

Ritningsproduktion i Tekla Structures

Guide för monteritningar enligt Ruukki Construction Oy

Sofia Dahl

Examensarbete för (YH) ingenjörsexamen
Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik
Vasa 2015



EXAMENSARBETE

Författare: Sofia Dahl
Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik, Vasa
Inriktningsalternativ: Konstruktionsteknik
Handledare: Anders Borg

Titel: *Ritningsproduktion i Tekla Structures - Guide för monteritningar enligt Ruukki Construction Oy*

Datum: 20.5.2015

Sidantal: 24

Bilagor: 1

Abstrakt

Detta examensarbete är en beställning av Ruukki Construction Oy. Beställningen innefattar dels en manual för produktion av monteritningar enligt företagets direktiv och dels en uppdatering av befintlig ritningsbotten för monteritningar i BIM-programvaran Tekla Structures.

Manualen för monteritningar ska fungera som ett komplement till en redan befintlig manual för företagets tillverkningsritningar. Den är ämnad att standardisera samt skapa ett enhetligt utseende och innehåll för de ritningar som produceras vid Ruukki. Manualen ska ge riktlinjer både inom företaget och för samarbetspartners samt dessutom fungera som inlärningsmaterial för nyanställda. Konstruktorernas dagliga arbete vid Ruukkis kontor i Vasa kretsar kring modellering och ritningstillverkning i Tekla Structures. En uppdatering och utveckling av företagets ritningsbotten i programmet syftar därför till att minska tidsåtgången och underlätta arbetet vid tillverkning av ritningar för montageskedet.

Manualen har baserats på gällande standarder som jämförts med tidigare, av företaget, producerade ritningar. Manualen innehåller exempelritningar som har producerats i Tekla Structures. Uppdatering av ritningsbotten och dess egenskaper har utförts med hjälp av programmets assistansfunktion.

Språk: svenska

Nyckelord: monteritning, Tekla Structures, ritningsegenskaper

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä:	Sofia Dahl
Koulutusohjelma ja paikkakunta:	Rakennustekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto:	Rakennesuunnittelu
Ohjaajat:	Anders Borg

Nimike: *Piirustustuotanto Tekla Structuresissa – Asennuspiirustusohje Ruukki Construction Oy:n mukaan*

Päivämäärä: 20.5.2015

Sivumäärä: 24

Liitteet: 1

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on tehty tilauksena Ruukki Construction Oy:lle. Tilaus käsittää sekä käsikirjan asennuspiirustuksien tekemiseen yrityksen direktiivien mukaan että asennuspiirustusohjan päivityksen BIM-ohjelmistossa Tekla Structures.

Asennuspiirustuksien käsikirja tulee toimia täydennyksenä yritykseen jo olemassa oleviin ohjeisiin konepajapiirustuksista. Sen tarkoitus on standardisoida Ruukin piirustuksia ja luoda yhtenäinen ulkonäkö ja sisältö Ruukin piirustuksille. Käsikirjan tarkoitus on antaa ohjeita sekä yrityksen sisällä että yhteistoimintaosapuolille ja lisäksi toimia opastusmateriaalina uusille työntekijöille. Rakennesuunnittelijan päivittäinen työ Ruukin konttorissa Vaasassa käsittää mallien tekemistä ja piirustustuotantoa Tekla Structuresissa. Yrityksen piirustusohjan päivityksen ja kehittämisen tarkoitus on nopeuttaa ja helpottaa piirustuksien tekemistä ohjelmassa.

Käsikirja perustuu voimassa oleviin standardeihin, jotka on verrattu yrityksen tekemiin piirustuksiin. Käsikirja sisältää esimerkkipiirustuksia, jotka on valmistettu Tekla Structuresissa. Piirustusohjien päivitys on tehty ohjelmiston aputoiminnon avulla.

Kieli: ruotsi Avainsanat: asennuspiirustus, Tekla Structures, piirustusominaisuudet

BACHELOR'S THESIS

Author: Sofia Dahl
Degree Programme: Construction engineering
Specialization: Structural design
Supervisors: Anders Borg

Title: *Production of Drawings in Tekla Structures – Guide for Erection Drawings
According to Ruukki Construction Oy*

Date: 20.5.2015

Number of pages: 24

Appendices: 1

Summary

This thesis work was done on behalf of Ruukki Construction Oy. The thesis includes partly a guide for production of erection drawings according to company directives and partly an update of the existing drawing layout for erection drawings in the BIM-software Tekla Structures.

The guide for erection drawings will be complementary to an already existing guide for workshop drawings made by the company. It is intended to standardize the appearance and contents of drawings produced on behalf of Ruukki. The guide is to give guiding principles both in the company, for subcontracted offices and is also to work as learning material for new employees. The daily work of the structural designer revolves around modelling and drawing production in Tekla Structures. The aim with an update and development of the company's drawing layout is therefore to reduce consumed time and facilitate work when producing drawings for the installation phase.

The guide is based on valid standards that have been compared to drawings produced earlier by the company. The guide contains example drawings that have been created in Tekla Structures. The update of the drawing layout and properties has been performed with guidance from the Tekla's user assistance.

Language: Swedish Key words: erection drawing, Tekla Structures, drawing properties

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	Beställare	1
1.2	Bakgrund.....	1
1.3	Mål och syfte	2
1.4	Metodval och avgränsning.....	2
2	TEKLA STRUCTURES	3
3	MONTAGERITNINGAR FÖR STÅLSTOMME	3
3.1	Montageritningars innehåll	3
3.1.1	Textruta.....	4
3.1.2	Revisionstabell	5
3.1.3	Textfält	5
3.1.4	Ritningars skalor och pappersstorlekar.....	6
3.2	Symboler och andra markeringar i ritningar	7
3.2.1	Redovisning av mått	7
3.2.2	Fältsvetsar	8
3.2.3	Bultar	9
3.2.4	Revisionsmarkeringar	9
3.2.5	Delmarkeringar	10
3.3	Dokumentation av ritningar	11
3.3.1	Ritningsnumrering	11
3.3.2	Ritningsförteckning	11
4	RITNINGSTILLVERKNING I TEKLA STRUCTURES	12
4.1	Huvudprinciper för ritningstillverkning och modifikationer	12
4.2	Inställningar på ritningsnivå	12
4.2.1	Ritningsbottnar och layout	13
4.2.2	Inställningar för måttredovisning	14

4.3	Inställningar på vynivå	15
4.3.1	Markeringar i ritningar	16
4.4	Detaljerade inställningar på objektnivå	17
5	RESULTAT	19
6	SLUTDISKUSSION	20

KÄLLFÖRTECKNING

BILAGA 1 - ERECTION DRAWING GUIDE

1 INLEDNING

Det här är ett examensarbete för byggnadsingenjörsexamen med inriktning på konstruktionsteknik. Arbetet omfattar 15 studiepoäng på yrkeshögskolenivå. I denna inledande del beskrivs beställningen och dess syfte, metoder som valts för utförandet samt hur beställningen avgränsas.

1.1 Beställare

Detta examensarbete är en beställning utförd av Ruukki Construction Oy. Ruukki Construction grundades 1960 under namnet Rautaruukki med fokus på ståltillverkning. På 1990-talet gav sig företaget in i byggnadsbranschen och sedan 2004 är det officiella namnet Ruukki Construction Oy. Sedan juli 2014 är Ruukki Construction en av fem divisioner under svenska företaget SSAB AB, tidigare känt som Svenskt stål AB. Tillsammans är de nu globalt ledande på stålmarknaden där Ruukki Construction står för produktionen av konstruktionslösningar. (Ruukki & SSAB). Under hösten 2014 utförde jag min företagsförlagda utbildning på Ruukki Constructions (Ruukki) planeringskontor i Vasa. Därifrån fick jag förfrågan att utföra detta beställningsarbete.

1.2 Bakgrund

På Ruukki Constructions kontor i Vasa är BIM-programvaran Tekla Structures det huvudsakliga verktyget i konstruktörens dagliga arbete. I Tekla Structures (Tekla) modelleras projekterade, tredimensionella stålkonstruktioner och ur modellerna produceras ritningar för både tillverkningsskede och montageskede. Ritningarna ska utföras enligt Ruukkis direktiv och med företagets standard för att säkerställa att tydliga och korrekta ritningar skickas till fabrik och byggarbetsplats. För Ruukkis tillverkningsritningar finns en manual tillgänglig på engelska (Workshop Drawing Guide 1.3) och finska (Konepaja-piirustusten laadintaohje 1.3) som beskriver ritningarnas utförande och innehåll. Motsvarande manual fanns inte ännu för Ruukkis montageritningar. Ritningar för montageskedet innehåller mera information än tillverkningsritningar och kräver mera förståelse och kunskap av den som skapar ritningarna. Därav fanns ett behov av detta beställningsarbete. Därtill fanns även ett behov av att sammanfatta instruktioner för att standardisera ritningars utseende eftersom dessa kan variera ganska mycket från projekt till projekt.

1.3 Mål och syfte

Målet med detta examensarbete är att sammanställa en lättförståelig och användbar manual för produktion av montageritningar enligt Ruukkis direktiv. Guiden ska innehålla anvisningar för ritningars innehåll och utseende samt några exempelritningar utförda enligt sammanställda direktiv. I samband med uppgörandet av dessa exempelritningar är målet att spara grundläggande inställningar för ritningstillverkning i Tekla Structures enligt de direktiv som fastställts i manualen.

Manualen syftar till att standardisera ritningstillverkningen för Ruukki så att ett enhetligt utseende uppnås samt för att säkerställa att all nödvändig information visas tydligt i ritningar. Den ska också kunna fungera både som introduktion för nyanställda och som riktlinjer för inhyrd arbetskraft och underentreprenörer.

Tillverkningen av montageritningar är generellt mera tidskrävande i jämförelse med tillverkningsritningar. Syftet med att spara grundläggande inställningar för ritningsbottnar är därför att minska tidsåtgången och effektivera arbetet. Detta borde i sin tur medföra lägre arbetskostnader.

1.4 Metodval och avgränsning

Den manual som detta examensarbete ämnar resultera i baserar sig huvudsakligen på internationella, och delvis även landspecifika, standarder gällande ritningstillverkning. Därav kommer utförandet till största delen bestå av litteraturstudier. Informationen jämförs sedan med montageritningar från Ruukkis tidigare projekt för att säkerställa att resultatet överensstämmer med verkligheten. I manualen inkluderas även exempelritningar för varje kategori. Dessa utförs i programvaran Tekla Structures, version 20.1. I detta skede avgränsas arbetet så att exempelritningarna görs ur en redan befintlig modell för att undvika att det blir ett allt för tidskrävande skede. Övriga exempelfigurer i manualen ritas i AutoCad. Manualen skrivs på engelska enligt beställarens önskemål.

När inställningar och egenskaper sparas för ritningstillverkning tillämpas de i manualen sammanställda direktiven. Dessa inställningar utförs med stöd av Teklas assistansfunktion som hittas på Tekla Corporations hemsida (Tekla.com) och genom prövning.

2 TEKLA STRUCTURES

Tekla Structures BIM-programvara härstammar från det finska företaget Teknillinen laskenta Oy. Företaget grundades år 1966 i Helsingfors och 1980 byttes det officiella namnet till Tekla Oy. År 2004 lanseras den första versionen av programvaran Tekla Structures, baserad på det tidigare stålkonstruktionsprogrammet Xsteel. Tekla Oy är sedan 2011 en del under Trimble Group och har kontor utspridda i drygt 20 länder och kunder i 100 länder. (Tekla Corporation: Företagsinformation).

Tekla är en modellbaserad programvara där all information integreras i modellen. Tredimensionella modeller skapas och i dessa lagras information om både geometri och läge i modellen. Numera finns också tillgängligt en fjärde dimension där det är möjligt att hantera tid och en femte dimension för kostnadsinformation. I programvaran är det möjligt att modellera i alla tänkbara material. (Tekla Corporation: Företagsinformation, Tekla Structures BIM-programvara).

Minna Kuusela-Opas, projektdirektör på Ruukki, nämner i en intervju angående Mall of Scandinavia-projektet att Ruukki har använt sig av Tekla i över tio år. De modeller som skapas i programvaran kan via DSTV-filer kommunicera med Ruukkis maskiner vid tillverkning av stålprofiler och plåtar, vilket underlättar företagets produktion. Ruukki använder därtill programvaran för bland annat design, ritningsproduktion, planering, logistik och kommunikation. (Tekla Corporation: Mall of Scandinavia).

3 MONTAGERITNINGAR FÖR STÅLSTOMME

I detta kapitel behandlas montageritningars utförande och uppbyggnad för stålkonstruktioner. Här definieras ritningars viktigaste innehåll, symboler och markeringar samt ritningars dokumentation. Detta baseras huvudsakligen på gällande ISO-standarder.

3.1 Montageritningars innehåll

Montageskedet av ett byggnadsprojekt ska huvudsakligen redovisas i två olika ritningsformat. Dessa är lägesritningar och detaljritningar. Lägesritningar beskriver placeringen av förtillverkade komponenter. De delas vanligtvis in i tre sektioner bestående av ett fält för ritningen, ett fält för föreskrifter och instruktioner samt en textruta. I lägesritningarna görs hänvisningar till detaljritningar som beskriver hur de förtillverkade

komponenterna ska anslutas. Detaljritningar visas vanligtvis på separata papper och består av ett fält för ritning och en textruta. (SFS-EN ISO 4172:1991, SFS-EN ISO 9431:1990, RIL 229-1-2013b: kuva 5.40).

3.1.1 Textruta

Varje ritning bör ha en textruta som beskriver innehållet i ritningen och ger nödvändiga kontaktuppgifter för att underlätta sökning och identifiering av ritningar (figur 1). Enligt internationell standard (SFS-EN ISO 7200:2004) ska textrutor bestå av beskrivande datafält, administrativa datafält och datafält för identifikation.

Datafält för identifikation ska ge information om den juridiska ägaren av dokumentet. Detta kan visas med namn på person, företag eller med företagets logo. Varje dokument ska ha en identifikationsnummer eller ritningsnummer. Denna bör vara unik åtminstone inom det ägande företaget. Av rättsliga skäl, som patent eller spårbarhet, är det viktigt att ange ett ritningsdatum i namnrutan. Datumet ska ange den dag då ritningen blev officiell första gången. Övriga uppgifter som kan anges för att underlätta identifikation är en revisionssymbol som beskriver dokumentets revisionsstatus. Detta anges i form av en bokstav eller siffra.

De beskrivande datafälten består av en titel, som är obligatorisk, och en kompletterande titel om den anses behövlig. Titeln ska referera till innehållet i dokumentet och bör väljas konsekvent enligt internationella, nationella eller företagets standarder för att underlätta vid dokumentsökning enligt titel.

Administrativa datafält ska huvudsakligen ge kontaktuppgifter till personer i relation till ritningen. Obligatoriska personer att namnge är den som godkänt dokumentet och den som skapat eller reviderat det. Därtill kan även uppges en avdelning ansvarig för dokumentets innehåll och underhåll samt hänvisning till en person med kunskap om det tekniska innehållet i ritningen. I textrutan ska också anges dokumentets typ t.ex. konstruktionsritning, dokumentets sidnummer, totalt antal sidor och pappersstorleken för dokumentets originalformat. Slutligen kan också anmärkas dokumentets status för att upplysa om vilket skede en ritning befinner sig i, t.ex. under beredning, under godkännande, offentlig handling eller tillbakadragen. (SFS-EN ISO 7200:2004).

Responsible dept. ABC 2	Technical reference Patricia Johnson	Created by Jane Smith	Approved by David Brown	
Legal owner		Document type Sub-assembly drawing	Document status Released	
		Title, Supplementary title Apparatus plate Complete with brackets	AB123 456-7	
		Rev. A	Date of issue 2002-05-14	Lang. en Sheet 1/5
180 mm				

Figur 1. Exempel på textruta enligt internationella standarden EN-ISO 7200:2004.

3.1.2 Revisionstabell

Varje gång en ändring eller korrektion utförs i en ritning från att den gjorts officiell ska detta antecknas i en revisionstabell (figur 2). Tabellen placeras direkt ovanför textrutan i ritningen, med antingen hela eller halva textrutans bredd, och fylls i nedifrån och uppåt.

För varje utförd revidering ska i revisionstabellen uppges revideringens identifikationssymbol med start från A, eventuellt antalet likadana ändringar som utförts, en kort beskrivning av vad som ändrats, initialer för den person som är ansvarig för ändringen och datumet som ändringen utförts. Revisionstabellens innehåll, utseende och placering specificeras i finska standarden SFS 4724 RT 15–10140 (1981) och internationella standarden ISO 9431 (1990).

C	Bultar uppdaterade	27.4.2015	SD
B	Detalj tillagd	23.4.2015	SD
A	Svets uppdaterad	21.4.2015	SD
BET.	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN.

Figur 2. Exempel på revisionstabell baserad på SFS 4724 RT 15–10140 (1981) och ISO 9431 (1990).

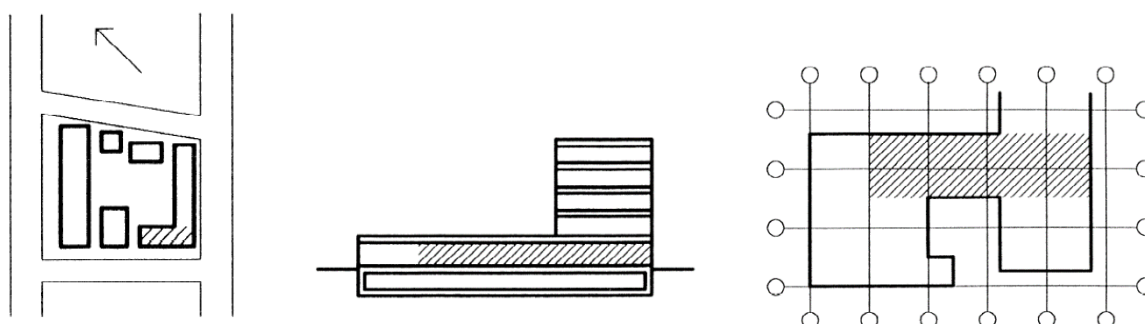
3.1.3 Textfält

I den internationella standarden ISO 9431 (1990) definieras fältet för text i lägesritningar. Textfältet i ritningar placeras vanligtvis längs ritningens högra kant ovanför textruta och revisionstabell. Bredden på fältet ska vara den samma som textrutans. Det ska innehålla all information nödvändig för att förstå ritningens innehåll bortsett från text som måste placeras intill objekten i ritningen.

I fältet för text ska ingå förklaringar, instruktioner, referenser och lokaliseringsfigurer. Under förklaringar ska ges information som behövs för att läsa ritningen t.ex. symbolförklaringar

eller måttenheter. Under instruktioner ges information, kompletterande till den angiven i ritningsutrymmet, vilken behövs för att utföra det som visas i ritningen. Detta kan vara instruktioner för bl.a. material, utförande, ytbehandling och placering. Referenser ska ges till kompletterande och tillhörande dokument.

I textfältet ska slutligen ingå en lokaliseringsfigur. Denna kan presenteras som en situationsplan med en pil som markerar nordriktningen. Den kan också visas som en horisontell skärning av byggnaden, en vertikal skärning eller som en kombination av dessa. I samtliga figurer ska den byggnad eller del av byggnaden som visas i ritningen markeras med skuggning eller dylikt (figur 3).



Figur 3. Exempel på lokaliseringsfigurer enligt ISO 9431:1990.

3.1.4 Ritningars skalor och pappersstorlekar

Den internationella standarden ISO 5455 (1994) specificerar rekommenderade skalor för alla tekniska ritningar inom alla ingenjörsområden. Ritningens skala ska enligt denna noteras i textrutan. I fall då det är nödvändigt att använda olika skalor i en ritning ska endast den huvudsakliga skalan antecknas i textrutan och de övriga intill den berörda vyn.

Standarden specificerar inte vidare vilka skalor som bör användas för monteritningar men ger rekommenderade skalor för alla tekniska ritningar. Dessa visas i figur 4 nedan. Dock nämns att skalan för alla ritningar ska väljas stor nog för att ge en tydlig och läslig bild av objektet. Detaljer som är för små för att utföra en tydlig måttsättning på i planer och snitt ska visas separat som detaljvy i en större skala.

Category	Recommended scales		
Enlargement scales	50 : 1 5 : 1	20 : 1 2 : 1	10 : 1
Full size	1 : 1		
Reduction scales	1 : 2 1 : 20 1 : 200 1 : 2 000	1 : 5 1 : 50 1 : 500 1 : 5 000	1 : 10 1 : 100 1 : 1 000 1 : 10 000

Figur 4. Rekommenderade skalor för tekniska ritningar enligt ISO 5455:1994.

I internationella standarden ISO 4172 (1991) nämns att rekommenderade skalor för lägesritningar är 1:50, 1:100, 1:200. För detaljer och detaljritningar rekommenderas 1:20, 1:10 och 1:5. I EN-ISO 5457 (1999) specificeras pappersstorlekar för tekniska ritningar och övriga tekniska dokument inom alla ingenjörsområden. Enligt denna ska originalritningen ritas på den minsta pappersstorleken som ger en tillräckligt tydlig vy av objektet. Pappersstorlekarna ska väljas ur ISO-A serien som specificeras i standarden ISO 216.

3.2 Symboler och andra markeringar i ritningar

Montageritningar innehåller symboler och markeringar som förtydligar ritningens innehåll. Dessa är sådana som mått, fältsvetsar, bultmarkeringar, revisionsmarkeringar och delmarkeringar. Deras utseende och utförande presenteras i följande underkapitel.

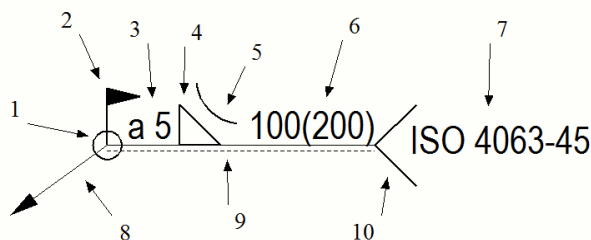
3.2.1 Redovisning av mått

Den internationella ISO-standard 129-1 (2004) presenterar allmänna principer för redovisning av mått och toleranser i alla tekniska ritningar. Som huvudprincip för måttgivning av ritningar ska alla mått och symboler anges så att ritningen kan läsas nerifrån och uppåt eller från höger till vänster. All dimensionell information ska vara komplett och anges direkt på ritningen. Varje objekt eller relationen mellan objekt måttsätts endast en gång. Mått placeras alltid i den vy eller sektion som visar den relevanta konstruktionen eller objektet tydligast. Samtliga mått som visas i en ritning ska ges med samma enhet. Om olika måttenheter är nödvändiga inom samma dokument ska detta klargöras tydligt.

Enligt ISO 4172 (1991) är de måttangivelser som bör visas i en lägesritning huvudsakligen förhållanden mellan komponenter och modullinjer samt höjdnivåer för komponenter. För detaljritningar är motsvarande mått sådana som behövs för att utföra hopfogning av förtillverkade komponenter med eventuella toleranser för måttavvikelser.

3.2.2 Fältsvetsar

Den internationella standarden ISO 2553 (2013) definierar regler för symbolisk presentation av svetsar i tekniska ritningar. Standarden innehåller två olika system, A och B, för att visa på pilsida och baksida i ritningar. Ruukki använder sig av system A i sina ritningar (Workshop drawing guide 1.3). Svetssymboler enligt detta system baseras på en dubbel referenslinje bestående av en kontinuerlig linje överst och en streckad linje underst. Den kontinuerliga linjen syftar till den sida av objektet som pilen pekar mot och den streckade linjen syftar till motsatt sida. Svetssymbolen består alltid av en referenslinje och en pillinje och kompletteras med symboler och text som specificerar svetstyp, storlek, längd m.m. Svetsar som utförs på fältet ska i ritningar specificeras genom att tillägga en symbol i form av en flagga vid knutpunkten av referens- och pillinjen (figur 5).

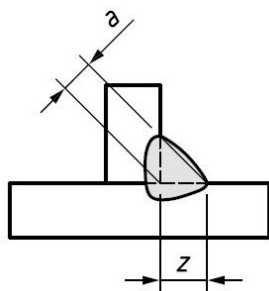


Figur 5. Exempel på svetssymbol i enlighet med ISO 2553.

Bildförklaring:

1. Svets runt hela.
2. Fältsvets.
3. a-mått 5 mm.
4. Elementär symbol, kälsvets.
5. Kompletterande symbol, konkav kälsvets.
6. Svetslängd, 100 mm långa kälsvetsar med 200 mm mellanrum.
7. Kompletterande information, process 45 enligt ISO 4063.
8. Pillinje.
9. Referenslinje enligt system A.
10. Svans.

I vissa fall kan en svans tilläggas till svetsymbolen när kompletterande information behöver adderas som en del av symbolen. Detta kan vara information om kvalitetsnivå, svetsprocessen eller material. Svansen adderas till änden av referenslinjen och specificeras med referenser till gällande standard. Före svetsens storlek ska alltid tilläggas bokstaven a eller z för att beskriva vilken sida av svetsen måttet gäller enligt figur 6. Ruukki Construction använder sig alltid av a-mått i sina ritningar (Workshop drawing guide 1.3).



Figur 6. Svetsars z- och a-mått. (SFS-EN ISO 2553:2013).

3.2.3 Bultar

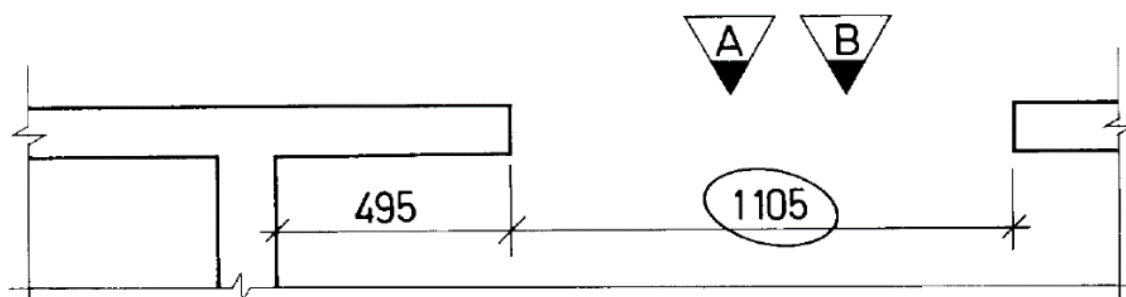
Bultars placering i strukturer visas i ritningar med hjälp av centrumlinjer. I detaljritningar visas de ofta även i verklig skala och form. Symboler eller förkortningar som används för att markera bultar ska förklaras i varje ritning. Bultar som avviker från de anvisningar som antecknats i ritningens textfält ska i ritningsfältet markeras med en symbol som beskriver typ av gänga och bultens nominella diameter, t.ex. M 24. (RIL 229-1-2013b, s. 91–92).

I en exempelritning för stålkonstruktion som ingår i RIL:s handbok (RIL 229-1-2013a, s. 70) ges i textfältet information om skruvars hållfasthet samt hänvisning till gällande standard, t.ex. ISO 4014, 8.8. I ritningen markeras bultar med antal, symbol, diameter och längd, t.ex. 2 M24x80.

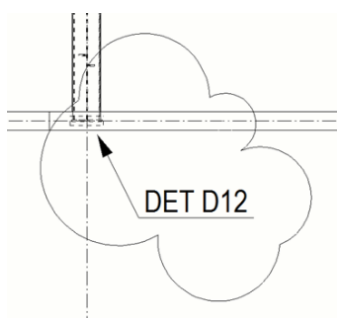
3.2.4 Revisionsmarkeringar

I enlighet med finsk standard (SFS 4724:1981 RT 15–10140) ska varje utförd ändring i en ritning markeras med en ändringsspil och en identifikationssymbol som berättar i vilken ordning ändringarna utförts och refererar till förklaringen i revisionstabellen (figur 7). Den första revideringen ges symbolen A, den andra B o.s.v. Om det behövs för förtydligande kan ändringen ringas in på ritningen, dock görs detta endast på den senaste ändringen. Cirkeln tas bort när en ny ändring görs men ändringsspilen består. För att markera ändringar

i sina ritningar använder sig Ruukki istället av moln enligt figur 8. Dessa baseras på svensk standard och presenteras bl.a. i Bygghandlingar 90 (Bergenudd, 2003, s. 139–140), som hänvisar till standarden SS 03 22 06.



Figur 7. Markering av utförd revidering i ritning enligt SFS 4724 RT 15–10140 (1981).



Figur 8. Exempel på markering av utförd revidering i ritning enligt Ruukki Construction. Baserad på SS 03 22 06.

3.2.5 Delmarkeringar

Enligt ISO 4172 (1991) ska i alla lägesritningar göras referenser till detaljritningar. Detaljerna ska namnges korrekt på relevanta monteringsritningar och numreras i samma ordning som planer och sektioner visas av en byggnad. I ISO 4172 anges även att i lägesritningar ska alla förtillverkade komponenter märkas med beteckningar. Identiska komponenter förses med identiska beteckningar. Beteckningarna placeras i monteringsritningar och detaljer om möjligt intill komponenten, annars med en referenslinje.

3.3 Dokumentation av ritningar

Alla monteritningar som produceras ges en för projektet unik ritningsnummer. Samtliga ritningar för ett projekt sammanställs sedan i en ritningsförteckning. Detta beskrivs i följande underkapitel.

3.3.1 Ritningsnumrering

För numrering av ritningar finns många olika tillgängliga modeller. Det viktigaste är enligt Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry (2013d) att den metod som används specificeras inför varje projekt. RIL presenterar i sin handbok en metod enligt BY 30-1. På Rakennustieto presenteras en metod för ritningsnumrering baserad på Talo 2000 (*RT 15-10956*).

Den internationella standard som beskriver ritningsnumrering består av tre delar. ISO 4157-1 (1998) specificerar numrering av byggnader och delar av byggnader, ISO 4157-2 (1998) definierar rumsnamn samt -numrering och 4157-3 (1998) beskriver slutligen rumsidentifiering. I bilagan Erection Drawing Guide beskrivs ritningsnumrering enligt svensk standard SS 03 22 71.

3.3.2 Ritningsförteckning

Innehållet i ritningsförteckningar för byggritningar definieras kort i finska standarden SFS 4728 RT 15–10147 (1982). Standarden är gjord i samarbete med övriga nordiska länder, så att motsvarande norsk, svensk och dansk standard är erkänd. Ritningsförteckningar skrivs på A4-storleks papper och på varje sida ska finnas en namnruta med nödvändig information. Den information gällande ritningar som ska ingå i förteckningen är sådan som ritningsnummer, revisionsbeteckning, ritningsnamn, ritningens datering och datum för senaste utförd revidering.

4 RITNINGSTILLVERKNING I TEKLA STRUCTURES

Ritningar som tillverkas i Tekla Structures baseras på modellen som skapats och denna är den enda källan för informationen som visas i ritningar. Ritningar skapas som en vy, oftast tvådimensionell, av modellen. När ändringar görs i modellen uppdateras därför också befintliga ritningar. (Tekla Corporation 2014a)

4.1 Huvudprinciper för ritningstillverkning och modifierationer

En ritning i Tekla bygger på tre olika element. Dessa är ritningslayout, ritningsvyer och ritnings-objekt (Tekla Corporation 2014b). Därför är det också möjligt att modifiera ritningars egenskaper på tre olika nivåer, d.v.s. ritningsnivå, vynivå och objektnivå. Vilken nivå man väljer att specificera egenskaperna i beror på hur permanenta och omfattande inställningar man vill göra. Modifieringar kan göras både före och efter en ritning skapats.

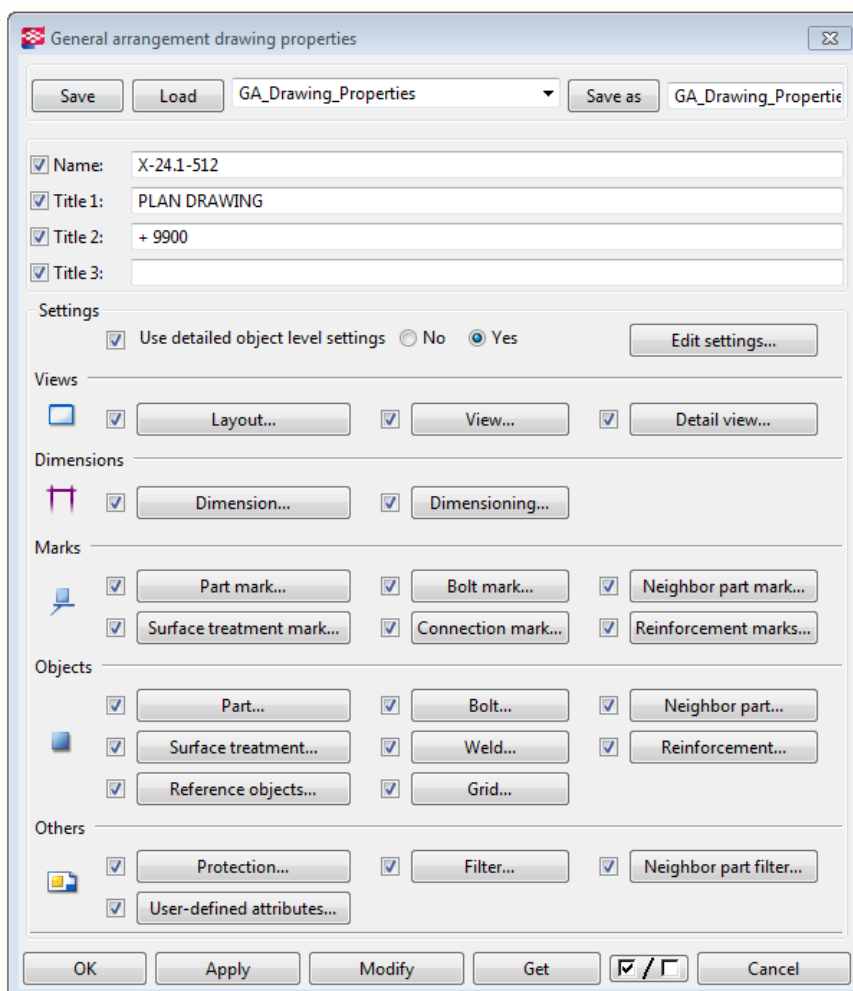
De mest omfattande modifieringarna görs på ritningsnivå, i dialog boxen ”drawing properties” och dess underrubriker. Från denna nivå nås alla vyer i en ritning samtidigt när egenskaper modifieras. Som följande kan egenskaper modifieras på vynivå genom att göra ändringar i dialog boxen ”view properties”. Ändringar sker då bara i den valda vyn. Slutligen kan modifieringar även utföras på objektnivå. På denna nivå kan ändringar utföras på individuella objekt i en vy. Dessa ändringar utförs i dialog boxen ”object specific property”.

Genom att spara objektspecifika egenskaper och kombinera dem med ritnings- eller vyfilter i dialogboxen ”detailed object level settings” kan man tillämpa dessa egenskaper redan på ritnings- eller vynivå. De objektspecifika inställningarna gäller före inställningar på ritnings- och vynivå. I Teklas assistansfunktion rekommenderas att man börjar från högsta nivån och arbetar nedåt, från ritningsnivå till objektnivå. Modifieringar som utförs på ritningsnivå består när ändringar sker i modellen. (Tekla Corporation 2014c).

4.2 Inställningar på ritningsnivå

Genom att göra inställningar på ritningsnivå i dialog boxen ”drawing properties” kan man ändra ritningsegenskaper för alla objekt och element i en ritning. Inställningar kan också sparas för framtida användning på ritningar av samma typ. I Tekla Structures assistansfunktion rekommenderas att man så långt som möjligt utför inställningar på ritningsnivå eftersom dessa inställningar består även när en ritning omskapas på grund av ändringar i modellen eller liknande. (Tekla Corporation 2014d) Dialogboxen för

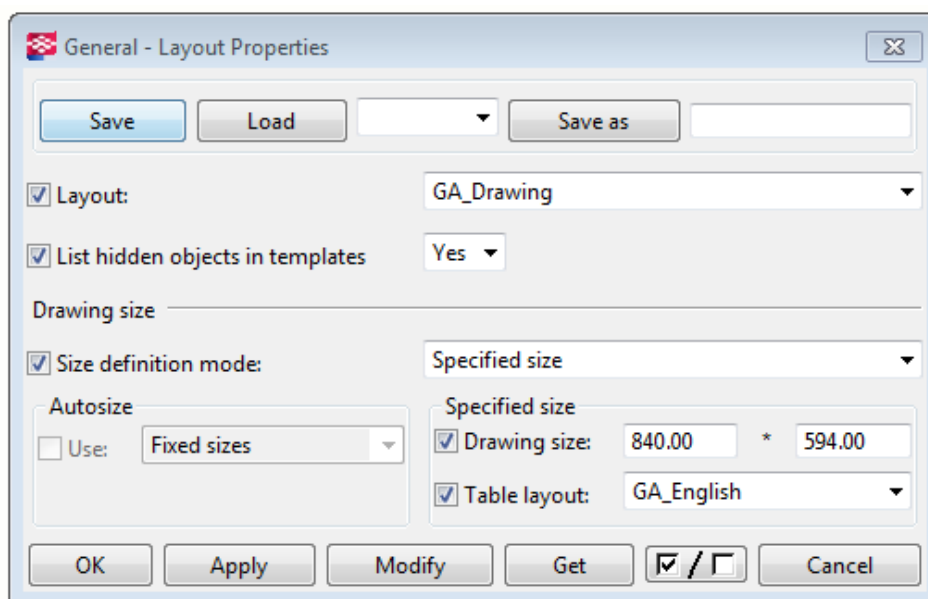
inställningar på ritningsnivå (figur 9) öppnas antingen genom att man dubbelklickar i ritningsbotten eller via menyn genom att välja *Drawings & Reports > Drawing settings > General Arrangement drawing properties*. (Tekla Corporation 2014e, 2014f).



Figur 9. Dialogboxen "General arrangement drawing properties" för inställningar på ritningsnivå.

4.2.1 Ritningsbottnar och layout

I underkategorin "layout" som hittas i dialogboxen för inställningar på ritningsnivå är det möjligt att definiera ritningsunderlaget för olika ritningskategorier. I layout dialog boxen (figur 10) sammankopplas en grupp fördefinierade tabeller och namnrutor med pappersstorlek. I Tekla Structures hittas ett antal fördefinierade ritningslayouter enligt ritningstyp, däribland layouter för delritningar och lägesritningar. Därtill är det även möjligt att skapa egna layouter. (Tekla Corporation 2014g). Egna layouter skapas i Template editor (Tekla Corporation 2014h). Tabeller och namnrutor som ska ingå i ritningslayouten definieras sedan via menyvalet *Drawings & Reports > Drawing Settings > Drawing Layout*.

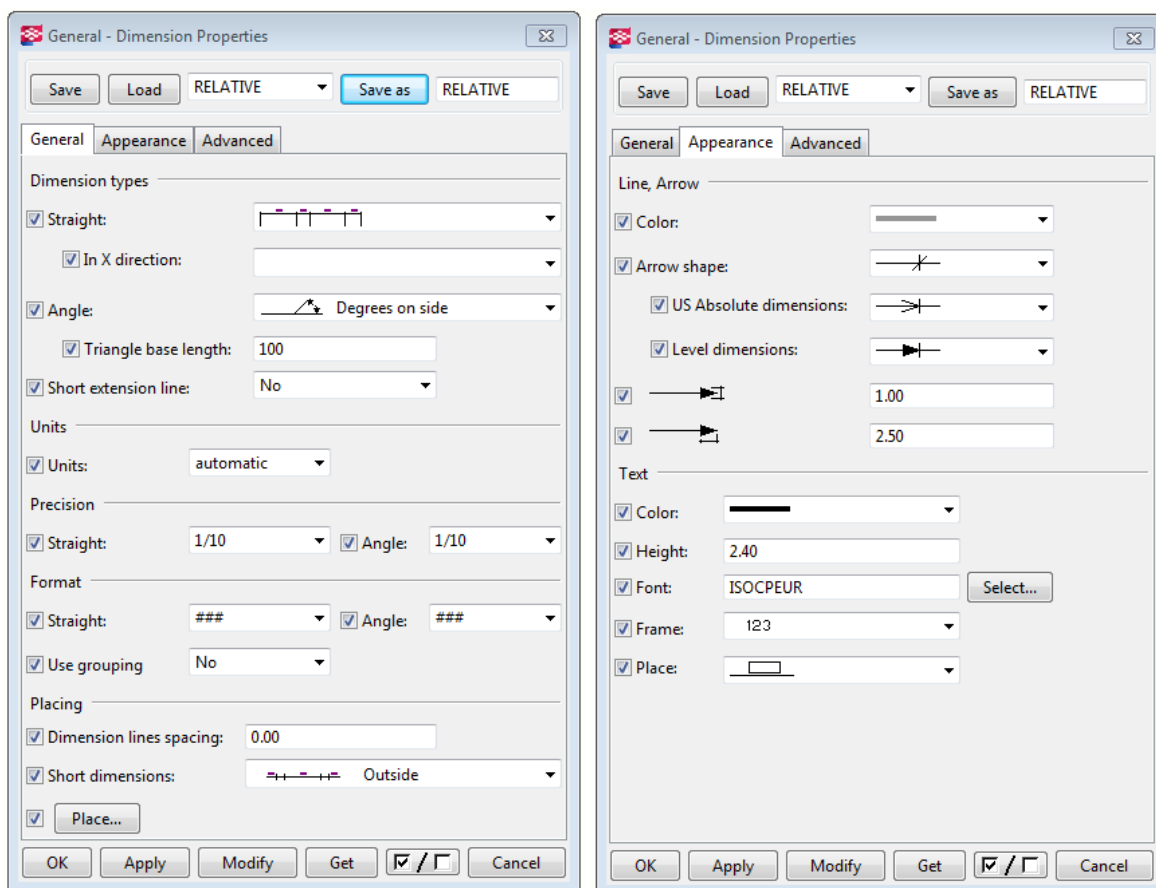


Figur 10. Layout dialogboxen där ritningslayout kopplas ihop med ritningsstorlek. I detta exempel har en GA-layout (General Arrangement) kopplats ihop med ritningsstorlek A1.

4.2.2 Inställningar för måttredovisning

I Tekla Structures finns en del fördefinierade inställningar för måttredovisning. Dessa kan modifieras enligt eget behov eller så kan helt nya egenskaper skapas. Dessa inställningar påverkar hur programvaran automatiskt skapar mått när ritningar skapas. I dialogboxen för inställningar på ritningsnivå under kategorin mått finns knapparna ”dimensions” och ”dimensioning”. (Tekla Corporation 2014i).

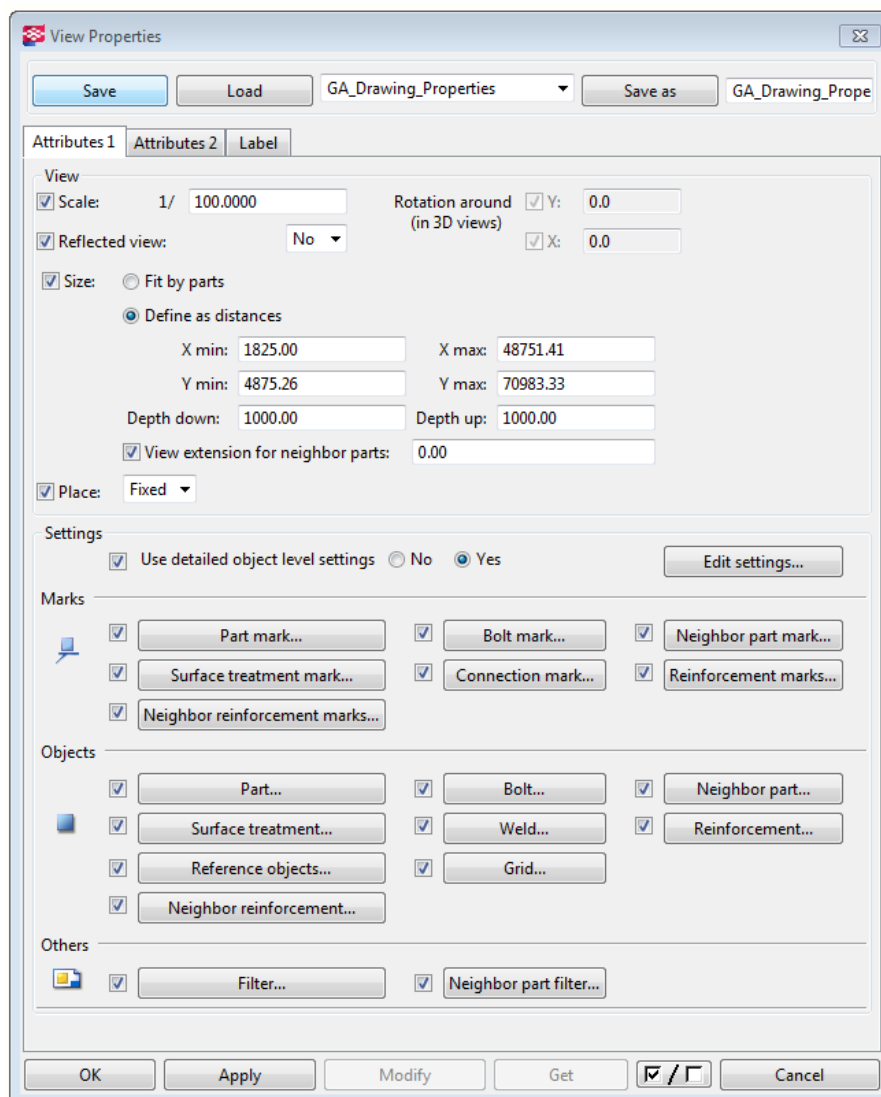
Genom att klicka på ”dimensions” får man möjligheten att modifiera hur mått visas. Under fliken ”General” definieras bland annat måttets typ, måttenhet, precision och placering (Tekla Corporation 2014j). Under fliken ”Appearance” definieras t.ex. måttets font och textstorlek samt måttpilars utseende (Tekla Corporation 2014k). I figur 11 visas ett exempel på visningsinställningar för relativa mått, d.v.s. mått från punkt till punkt. Under ”dimensioning” bestäms vilka mått som ska visas när ritningar skapas. Mått mellan modullinjer och helhetsmått kan väljas att visas eller ej samt på vilken sida av vyer dessa mått ska placeras. (Tekla Corporation 2014l).



Figur 11. Exempel på måttinställningar på ritningsnivå.

4.3 Inställningar på vynivå

Genom att modifiera ritningsegenskaper på vynivå berör inställningar och ändringar endast den eller de vyer som markerats i ritningen. Inställningar på vynivå görs i dialogrutan "View Properties" (Figur 12). Dialogrutan nås genom att dubbelklicka på berörd vyram i en öppen ritning. (Tekla Corporation 2014m).

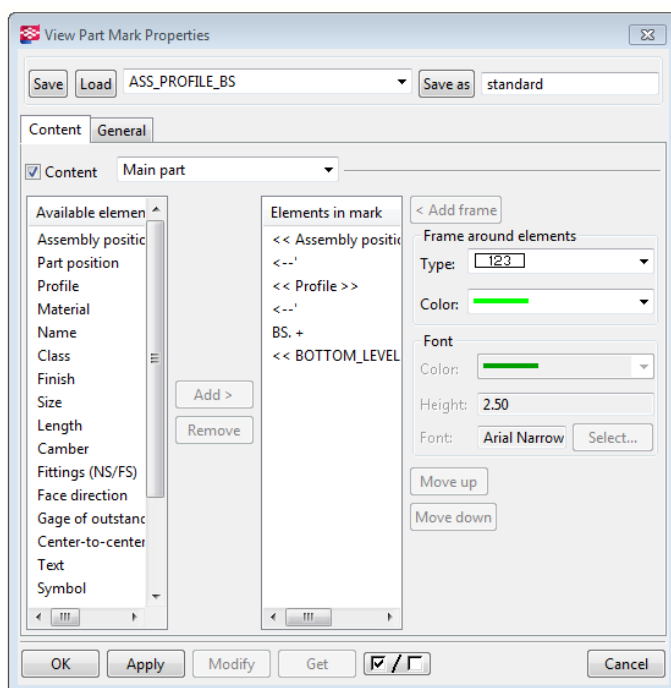


Figur 12. Dialogboxen "View Properties" för inställningar på vynivå.

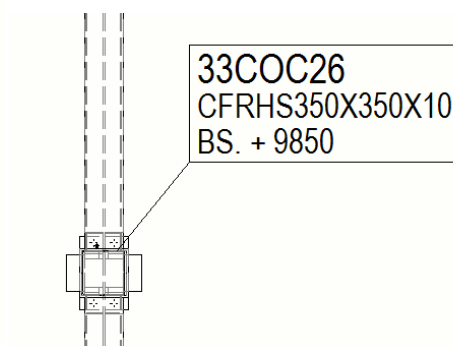
4.3.1 Markeringar i ritningar

För att definiera eller modifiera utseendet och innehåll i markeringar av objekt i ritningar används flikarna "Content" och "General" i dialogboxen för objektmarkeringar (Tekla Corporation 2014n). Via *View Properties* > *View Part Mark Properties*.

Markeringar är associativa textobjekt som används för att identifiera individuella objekt i ritningar. Märket visar en grupp av egenskaper som valts i dialogrutan för objektmarkeringar. (Tekla Corporation 2014o). I figurerna 13 och 14 visas ett exempel på inställningar för objektmarkeringar av förtillverkade komponenter samt vad resultatet av dessa inställningar blir. I exemplet har valts att i markeringen inkludera komponentens namn (assembly position) som även hänvisar till komponentens tillverkningsritning och komponentens profiltyp (profile) med dimensioner. Därtill anges även plusnivån till komponentens underkant.



Figur 13. Exempel på inställning av egenskaper för objektmarkeringar i Tekla Structures.



Figur 14. Objektmarkeringars utseende i ritningar om inställningar utförs enligt figur 13.

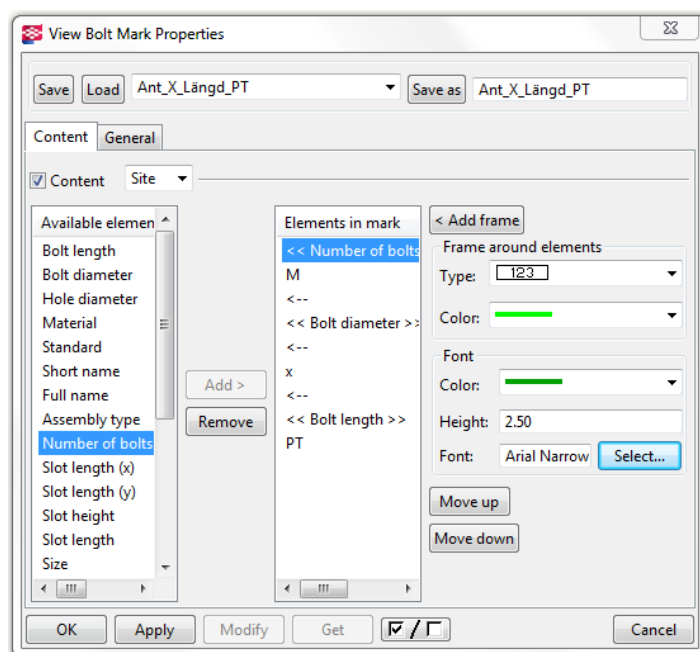
4.4 Detaljerade inställningar på objektnivå

Detaljerade inställningar som utförs på objektets nivå berör endast det eller de objekt som markerats i en vy. Detta innebär att det är möjligt att ändra individuella egenskaper för objekt som strukturella delar, mått, bultmarkeringar, delmarkeringar och svetsar o.s.v. Egenskaper kan sedan sparas för senare användning. (Tekla Corporation 2014p). Inställningar på objektnivå görs t.ex. genom att i en ritningsvy dubbelklicka på det objekt eller den symbol som ska ändras så att det valda objektets individuella dialogruta öppnas (Tekla Corporation 2014q).

Inställningar på objektnivå kan även hanteras direkt på ritnings- och vynivå. Med hjälp av denna funktion kan man fördefiniera eventuella specialpresentationer i ritningar. För att utföra detta behöver man först skapa ett filter som väljer de objekt som behöver en avvikande presentation. Detta görs i filterboxen som hittas i dialogrutan för ritnings- eller vyegenskaper. I samma dialogruta väljs sedan boxen "Edit settings" för att öppna dialogrutan "Object level settings for drawing/view" och kombinera de skapade filtren med objekttyp och de sparade egenskaper som ska appliceras på objektet. (Tekla Corporation 2014r).

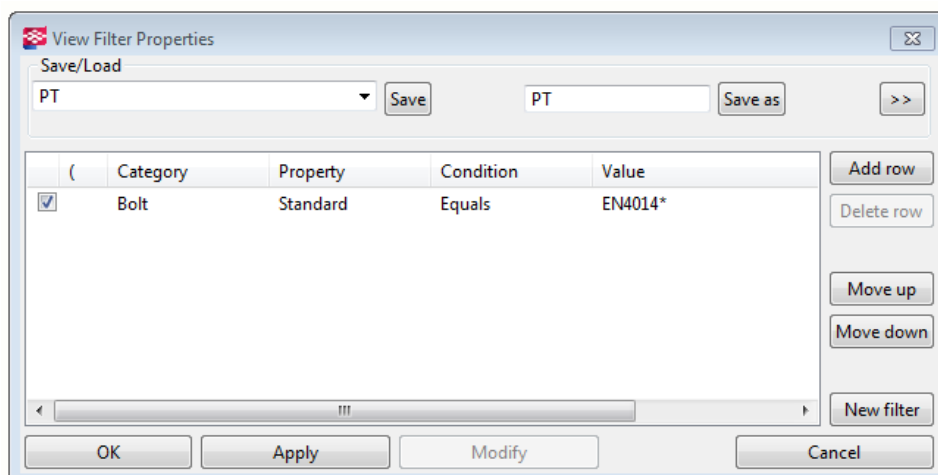
Exempel på tillämpning av detaljerade inställningar på objektnivå:

1. Välj *View Properties > View Bolt Mark Properties* och spara de egenskaper som ska tillämpas.
I detta fall (figur 15) bultmarkeringar med förklaringen PT(=partial thread), för att visa på delgängade bultar. Motsvarande sparas för helgängade bultar men med texten FT(=fully threaded).



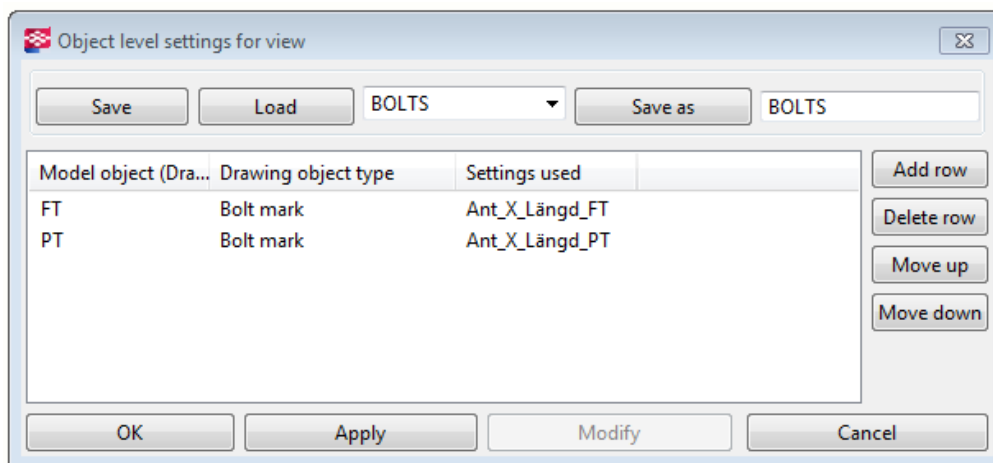
Figur 15. Steg 1.

2. Välj *View Properties > View Filter Properties > Add row* och spara ett filter som väljer de objekt på vilka egenskaper ska tillämpas.
I detta fall (figur 16) väljs bultar som filtreras enligt standard EN 4014. Filtret sparas under namnet "PT". Ett motsvarande filter som väljer bultar enligt standarden EN 4017 sparas under namnet "FT".



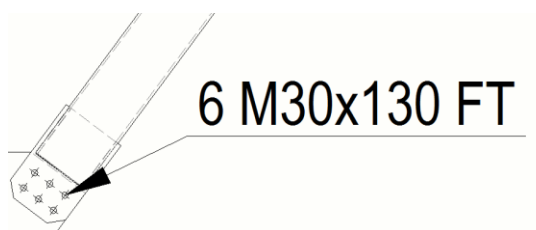
Figur 16. Steg 2.

3. Välj *View Properties > Object level settings for general arrangement drawing > Add row* och kombinera filter med objekttyp och objekttegenskaper. I detta fall (figur 17) kombineras filtret FT med bultmarkeringar och egenskaper som sparats för detta samt motsvarande för PT.



Figur 17. Steg 3.

4. Resultatet blir att vid ritningsproduktion får bultar automatiskt korrekta markeringar enligt figur 18.



Figur 18. Exempel på bultmarkering i monteritning.

5 RESULTAT

Detta examensarbete har resulterat i Erection Drawing Guide (bilaga 1), en manual som beskriver monteritningars utseende och informationsinnehåll enligt beställaren Ruukki Constructions direktiv och standard. Arbetet har även lett till färdiga ritningsinställningar för produktion av monteritningar i programvaran Tekla Structures, enligt de direktiv som angetts i manualen.

Manualen Erection Drawing Guide är skriven på engelska enligt beställarens önskemål. I denna ingår instruktioner både i text- och bildform. För att tydligt beskriva olika ritningars innehåll och utseende har till manualen inkluderats ett antal exempelritningar. Dessa har

producerats i Tekla Structures ur modeller som tillverkats för företagets verkliga projekt. Manualen bygger delvis på gällande standarder för ritningstillverkning och delvis på företagets befintliga direktiv. Företagets egna direktiv har baserats på ritningar som producerats tidigare vid Ruukki samt på diskussioner med beställaren. De standarder som använts som grund är internationella, finska och till stor del även svenska, eftersom en övervägande del av de projekt som planeras vid Ruukkis kontor i Vasa är belägna i Sverige eller Norge.

I samband med att exempelritningar tillverkats till manualen har grundläggande ritningsinställningar skapats för produktion av montageritningar i Tekla Structures. Dessa inställningar har gjorts enligt sammanställda direktiv i manualen och sparats för att kunna appliceras automatiskt när följande ritning skapas. Detta ska i sin tur resultera i ett enhetligt resultat samt minskad tidsåtgång vid tillverkning av ritningar.

6 SLUTDISKUSSION

Målet med detta examensarbete var att sammanställa en guide som skulle fungera som riktlinjer vid produktion av montageritningar hos Ruukki Construction för att uppnå ett enhetligt utseende och innehåll. I och med denna guide skulle egenskaper sparas för ritningsbottnar med målet att underlätta och minska tidsåtgången vid ritningsproduktionen.

Under arbetet med den litterära delen av beställningen har jag huvudsakligen arbetat självständigt för att sedan diskutera resultatet med beställaren och omarbeta enligt önskemål. Detta för att säkerställa att resultatet presenterar korrekta direktiv och håller företagets standard. Mycket tid har gått åt till att bekanta sig med finska, svenska och internationella standarder för ritningstillverkning samt att jämföra dessa med Ruukkis utförande. I och med att guiden skrivits på engelska har jag fått lära mig en hel del nya konstruktionstermer samt erhållit en god kunskap i vilka standarder och handböcker som finns tillgängliga för ritningsproduktion överlag.

Under arbetet i Tekla Structures har jag fått god hjälp från beställarens sida när så behövts och fått ta del av en bred expertis. Innan examensarbetet inleddes hade jag en del erfarenhet av arbete med Tekla Structures men inte specifikt montageritningar. I och med utförandet av detta arbete har jag fått en mycket bredare bild av programmets uppbyggnad och speciellt ritningars egenskaper.

Ett av de mest tidskrävande skeden i beställningens utförande har varit tillverkningen av monteritningar. Därav har jag insett hur pass mycket tid som skulle kunna sparas i konstruktörens dagliga arbete med Tekla Structures i och med vidareutveckling av grundläggande inställningar för ritningstillverkning. Även i guiden finns möjligheter till utveckling med instruktioner för det praktiska utförandet av de samlade direktiven. Slutligen anser jag att målet med beställningen har uppnåtts. Guiden är redan i användning på företaget och jag själv är nöjd med slutresultatet.

KÄLLFÖRTECKNING

Bergenudd, C., 2003. *Bygghandlingar 90 Del 2 – Redovisningsteknik. s. 139-141.* (2 edition) Stockholm: SIS Förlag AB.

Finnish Standards Association (SFS), 2013. *SFS-EN ISO 2553:2013 Welding and allied processes - Symbolic representation on drawings - Welded joints (ISO 2553:2013).* Helsinki: SFS.

Finnish Standards Association (SFS), 2004. *SFS-ISO 129-1:2004 Technical drawings – Indication of dimensions and tolerances – Part 1: General principles.* Helsinki: SFS.

Finnish Standards Association (SFS), 2004. *SFS-EN ISO 7200:2004 Technical product documentation - Data fields in title blocks and document headers (ISO 7200:2004).* Helsinki: SFS.

Finnish Standards Association (SFS), 1999. *SFS-EN ISO 5457:1999 Technical product documentation - Sizes and layout of drawing sheets (ISO 5457:1999).* Helsinki: SFS.

Finnish Standard Association (SFS), 1994. *EN ISO 5455:1994 Technical drawings. Scales (ISO 5455:1979).* Helsinki: SFS.

Finnish Standards Association (SFS), 1991. *SFS-EN ISO 4172:1991 Technical drawings - Construction drawings - Drawings for the assembly of prefabricated structures (ISO 4172:1991).* Helsinki: SFS.

Finnish Standards Association (SFS), 1990. *SFS-EN ISO 9431:1990 Construction drawings - Spaces for drawing and for text, and title blocks on drawing sheets (ISO 9431:1990).* Helsinki: SFS.

Finnish Standard Association (SFS), 1982. *SFS 4728 RT 15–10147 Rakennuspiirustukset, piirustusluettelo.* Helsinki: SFS.

Finnish Standard Association (SFS), 1981. *SFS 4724 RT 15–10140 Rakennuspiirustukset, muutosten osoittaminen.* Helsinki: SFS.

Konepaja-piirustusten laadintaohje 1.3 (u.å.). *Intern manual för tillverkningsritningar enligt Ruukkis direktiv.*

Rakennustieto (RT), 2009. *RT 15-10956. Piirustus- ja asiakirjaluettelo, talo 2000.* [Online] <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/103950.html.stx> [hämtat: 18.3.2015]

Ruukki & SSABB (u.å.). *SSAB ja Ruukki ovat nyt yhdistäneet voimansa.* [Online] http://www.ruukki.fi/~media/Files/Investors/Merger/FIN/Closing%20presentation_EXTERNAL_FI.pdf [hämtat: 24.2.2015]

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, 2013a. *RIL 229-1-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje. Mallipiirustukset ja -laskelmat. s.70.* Helsinki: RIL.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, 2013b. *RIL 229-1-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje. Tekstiosa. Kuva 5.40.* Helsinki: RIL.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, 2013c. *RIL 229-1-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje. Tekstiosa. s. 91-92.* Helsinki: RIL.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, 2013d. *RIL 229-1-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje. Tekstiosa. s. 104-107.* Helsinki: RIL.

Tekla Corporation (u.å.). *Företagsinformation.* [Online] <http://www.tekla.com/se/om-tekla/om-oss> [hämtat: 4.2.2015].

Tekla Corporation (u.å.). *Tekla Structures BIM-programvara.* [Online] <http://www.tekla.com/se/produkter/tekla-structures> [hämtat: 4.2.2015].

Tekla Corporation (u.å.). *Mall of Scandinavia. Vinter 2012-2013: Ruukki arbetar med stålramen.* [Online] <http://www.tekla.com/se/referenser/mall-scandinavia> [hämtat: 4.2.2015].

Tekla Corporation, 2014a. *Tekla user Assistance. Basic principles of drawings.* [Online] http://teklastructures.support.tekla.com/201/en/dra_basic_concepts. [hämtat: 9.3.2015].

Tekla Corporation, 2014b. *Tekla user Assistance. Drawing contents.* [Online] http://teklastructures.support.tekla.com/201/en/dra_drawing_contents. [hämtat: 9.3.2015].

Tekla Corporation, 2014c. *Tekla user Assistance. Three levels of modifying drawings.* [Online] http://teklastructures.support.tekla.com/201/en/dra_three_levels_of_modifying_drawings. [hämtat: 9.3.2015].

Tekla Corporation, 2014d. *Tekla user Assistance. Modifying drawing properties on drawing level.* [Online] http://teklastructures.support.tekla.com/201/en/dra_modifying_drawing_properties_on_drawing_level [hämtat: 9.3.2015].

Tekla Corporation, 2014e. *Tekla user Assistance. Modifying and saving drawing properties before creating drawings.* [Online] http://teklastructures.support.tekla.com/201/en/dra_modifying_and_saving_dr_properties_before_creating_drawings. [hämtat: 10.3.2015].

Tekla Corporation, 2014f. *Tekla user Assistance. Modifying drawing properties of an existing drawing.* [Online] http://teklastructures.support.tekla.com/201/en/dra_modifying_drawing_properties_in_an_existing_drawing. [hämtat: 10.3.2015].

Tekla Corporation, 2014g. *Tekla user Assistance. Drawing layout.* [Online] http://teklastructures.support.tekla.com/201/en/dra_drawing_layout. [hämtat: 20.3.2015].

Tekla Corporation, 2014h. *Tekla user Assistance. Modifying tables in Template Editor.* [Online]

http://teklastructures.support.tekla.com/201/en/dra_modifying_tables_in_template_editor.
[hämtat: 20.3.2015].

Tekla Corporation, 2014i. *Tekla user Assistance. Adding automatic drawing-level dimensions.* [Online]

http://teklastructures.support.tekla.com/201/en/dra_setting_automatic_dimensions.
[hämtat: 12.3.2015].

Tekla Corporation, 2014j. *Tekla user Assistance. General dimension properties.* [Online]

http://teklastructures.support.tekla.com/201/en/dra_general_dimension_properties.
[hämtat: 12.3.2015].

Tekla Corporation, 2014k. *Tekla user Assistance. Dimension appearance properties.* [Online]

http://teklastructures.support.tekla.com/201/en/dra_dimension_appearance_properties.
[hämtat: 9.3.2015].

Tekla Corporation, 2014l. *Tekla user Assistance. Grid and overall dimensioning properties (GA drawings).* [Online]

http://teklastructures.support.tekla.com/201/en/dra_grid_and_overall_dimensioning_properties.
[hämtat: 15.3.2015].

Tekla Corporation, 2014m. *Tekla user Assistance. Modifying drawing properties on view level.* [Online]

http://teklastructures.support.tekla.com/201/en/dra_modifying_drawing_properties_on_view_level. [hämtat: 9.3.2015].

Tekla Corporation, 2014n. *Tekla user Assistance. Mark appearance properties.* [Online]

http://teklastructures.support.tekla.com/201/en/dra_mark_appearance_properties. [hämtat: 9.3.2015].

Tekla Corporation, 2014o. *Tekla user Assistance. Automatic marks.* [Online]

http://teklastructures.support.tekla.com/201/en/dra_automatic_marks. [hämtat: 20.3.2015].

Tekla Corporation, 2014p. *Tekla user Assistance. Modifying and saving properties on object level.* [Online]

http://teklastructures.support.tekla.com/201/en/dra_modifying_and_saving_drawing_properties_on_object_level. [hämtat: 20.3.2015].

Tekla Corporation, 2014q. *Tekla user Assistance. Loading saved drawing object properties in an existing drawing.* [Online]

http://teklastructures.support.tekla.com/201/en/dra_applying_model_object_properties_in_an_existing_drawing. [hämtat: 2.4.2015].

Tekla Corporation, 2014r. *Tekla user Assistance. Creating object level settings.* [Online]

http://teklastructures.support.tekla.com/201/en/dra_creating_object_level_settings.
[hämtat: 2.4.2015].

Workshop Drawing Guide 1.3 (u.å.). *Intern manual för tillverkningsritningar enligt Ruukkis direktiv.*



Erection Drawing Guide 1.0

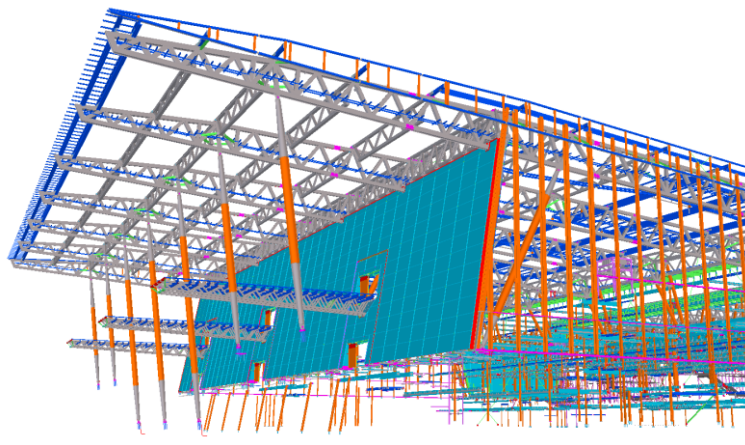


TABLE OF CONTENTS

1. GENERAL	1
2. CONTENTS OF DRAWINGS	2
2.1 Layout.....	2
2.2 Title block.....	3
2.2.1 Title blocks in detail drawings.....	4
2.3 Space for text.....	5
2.3.1 Revision table	5
2.3.2 Instructions	6
2.3.3 References	6
2.3.4 Explanations	7
2.3.5 Key plan.....	8
2.4 Scale and paper size.....	9
3. SYMBOLS AND OTHER MARKINGS IN DRAWINGS	11
3.1 Indication of dimensions	11
3.1.1 Relationship of components to layout grid lines	11
3.1.2 Levels of structural components.....	13
3.1.3 Indication of dimensions in detail drawings.....	14
3.2 Detail markings	14
3.3 Part marks	15
3.3.1 Assembly IDs	15
3.4 Symbolic representation of welds.....	17

3.5 Bolt marks	19
3.6 Revision marks	19
3.7 Orientation markings and direction of installation	20
4. REGISTRATION OF DRAWINGS	21
4.1 Drawing numbering	21
4.1.1 Responsible department.....	21
4.1.2 Classification	22
4.1.3 Numbering	23
4.2 Drawing list	24
5. PRESENTATION METHODS FOR DRAWINGS	26
5.1 Plan drawings	26
5.1.1 Anchor bolt plan	27
5.1.2 Steel frame drawing.....	29
5.1.3 Support plan.....	31
5.1.4 Installation drawing for loadbearing sheets	33
5.2 Section drawings	36
5.3 Detail drawings.....	38
5.3.1 Anchor bolt detail	39
5.3.2 Bolt connection detail	41
5.3.3 Site welding detail	43
6. INSPECTION OF DRAWINGS	45

1. GENERAL

These guidelines are intended for the production of erection drawings. The guide is created according to the directives of Ruukki Construction. The purpose of this guide is to standardize drawings made for Ruukki Construction and it also applies to subcontracted design offices.

This guide contains information and instructions needed in the production of erection drawings such as floor plans, drawing sections and also detail drawings. The instructions are given according to international and country-specific standards applying to Finland, Sweden and Norway which are referred to in the text. Yet it is the designer's responsibility, by good design, to ensure that the end product is comprehensible, facilitates the installation and that it corresponds to the regulations as well as the tolerances of the project's target country.

Other available guidelines on design by Ruukki Construction are for instance:

- Workshop Drawing Guide
- Kuorisuunnitteluohje
- SteelBaseR
- Instructions for lifting eyes and lifting lugs

2. CONTENTS OF DRAWINGS

2.1 Layout

A drawing sheet is mainly divided into three sections, a space for the drawing, a space for text and a title block. The drawing is always folded into A4 sized papers, therefore if possible, that should be taken into consideration while a drawing is designed. Figures 1 and 2 below give examples of the primarily used layout for erection drawings. Figure 3 shows a layout that can be used in cases when the total width of the drawing sheet will be needed for the drawing space (SFS-EN ISO 9431:1990).

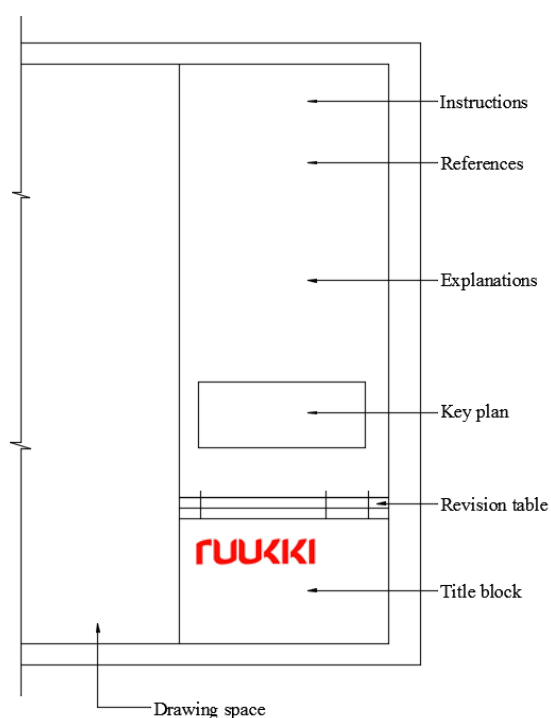


Figure 1. Example of layout used for erection drawings.

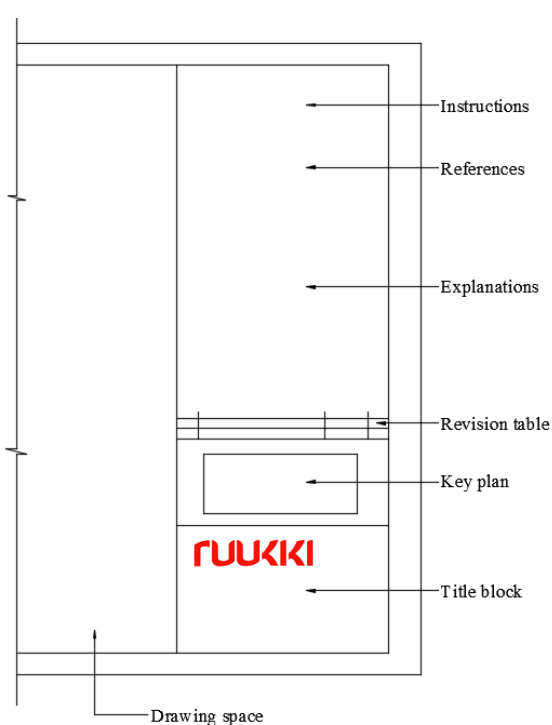


Figure 2. Example of layout used for erection drawings.

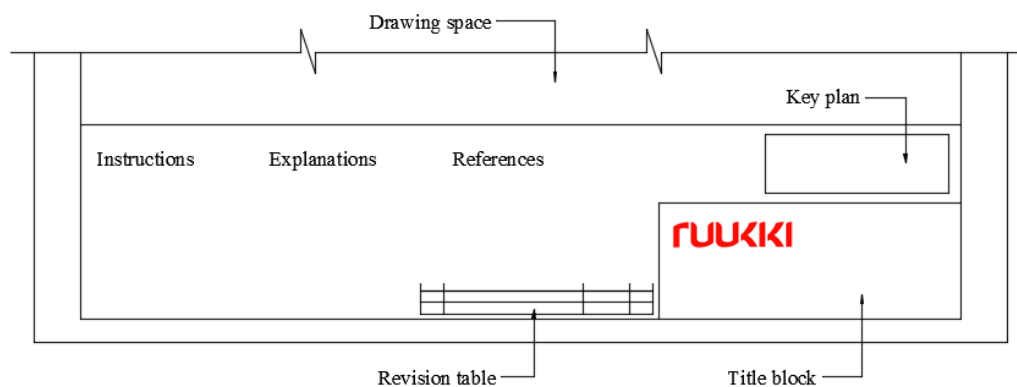


Figure 3. Example of layout used for erection drawings in cases when total paper width is needed for the drawing space.

2.2 Title block

The title block is always positioned in the bottom right corner of a drawing. The title block is designed specifically for every project but should have a width of between 100 and 170 mm (SFS-EN ISO 9431:1990). The height of the title block may vary between projects depending on the amount of information included and the size of the company logo.

In erection drawings the title block should at least provide the following information:

- Construction site
- Full address of site
- Design office – address and telephone number
- Project number
- Name of drawer and designer
- Date of drawing
- Name of checker, acceptor and inspector
- Content of drawing
- Scale of projections in the drawing
- Drawing number
- Number of revisions – designated with a letter, starting from A


ERECTION DRAWING GUIDE			
 www.ruukki.com		Ruukki Construction Oy FIN-65100 Vasa Finland tel. +358 20 5930 111	
PROJECT NUMBER	DRAWN BY	DESIGNED BY	
N-9999	S Dahl	S Dahl	
DATE	CHECKED BY	ACCEPTED BY	INSPECTED BY
12.01.2015	T Lillhannus	T Lillhannus	T Lillhannus
PLAN DRAWING +9900			
SCALE A1 = 1:100 A3 =		DRAWING NUMBER X-24.1-512	
		REV.	

Figure 4. Title block in erection drawings.

2.2.1 Title blocks in detail drawings

For detail drawings Ruukki uses a 190 mm wide title block to fit an A4 sheet, with 10 mm margins. The height of the block is 34 mm. In detail drawings the title block is always placed along the top edge of the drawing sheet.

In detail drawings the title block should at least provide the following information:

- Design office – address and telephone number
- Construction site and address
- Content of drawing
- Scale of projections in the drawing
- Page number
- Drawing number
- Number of revisions - designated with a letter, starting from A
- Name of drawer
- Name of designer
- Project number
- Date of drawing
- Name of person approving
- Document stage
- Document status

(SFS-EN ISO 7200:2004)


 Ruukki Construction Oy FIN-65100 Vasa Finland tel. +358 20 5930 111 www.ruukki.com	Content of drawing X-24.6-531 Anchor bolt detail E9/D3		Scale 1:10	Page 1
	Drawing number D01		Revision A	
Construction site and address ERECTION DRAWING GUIDE	Drawn by S Dahl	Designed by S Dahl	Project number N-9999	
	Date 23.01.2015	Approved by T Lillhannus	Document stage CONSTR DOC	Status APPROVED

Figure 5. Title block in detail drawings.

2.3 Space for text

The contents of the text space are designed individually for each project and purchaser. Usually the text space is placed along the right edge of the drawing above the title block. The width should be the same as the width of the title block. If the total width of the selected paper size is needed for the drawing space, it is also possible to place the space for text along the bottom edge of the drawing. In this case the height of the text space is set by the amount of information needed. The space for text is to provide all information needed when reading the drawing. The title block and a revision table must always be included. In addition to that, space should be left for explanations, instructions, references and a key plan (SFS-EN ISO 9431:1990).

2.3.1 Revision table

When a change such as a correction or a revision is made in a drawing it must be marked in the revision table and an updated drawing must be sent to replace the outdated without delay.

In erection drawings the revision table is placed above the title block having the same width as the space for text. The revision table is completed from the bottom up with the most recent revision at the top. In detail drawings the revision table is placed directly under the title block with the same width i.e. 180 mm. Here the table is completed in the opposite way with the most recent revision at the bottom.

In both erection and detail drawings the revision table should provide the following information:

- Designations of revision
- Description of the performed change
- Date of revision
- Signature of the person revising (Bygghandlingar 90-2 p. 140)

C	Level mark added	23.01.2015	SD
B	Details added	21.01.2015	SD
A	Bolts updated	12.01.2015	SD
REV.	DETAILS OF REVISION	DATE	SIGN.

Figure 6. Revision table example.

2.3.2 Instructions

Information needed, in order to perform what is presented in the drawing, is to be provided in the text space. This is information about material, constructions, surface treatment, dimensions and tolerances. The instructions are placed at the top of the space for text (SFS-EN ISO 9431:1990).


<u>INSTRUCTIONS</u>	
THIS DRAWING APPLIES TO INSTALLATION OF STEELFRAME.	
<u>EXECUTION CLASSES</u>	
Structural class:	RC3 / CC3
Execution class:	EXC3 (EN 1090-2)
Weld class:	B (EN ISO 5817)
Thermal cutting class:	442 (EN ISO 9013)
Bolt connection:	8.8 (EN 15048-1) ISO4017 FT/ISO4014 PT 8 ISO 4032 nut. HV300 ISO 7089 washer.
Surface treat:	C2H (inside) C4H (outside)
Tolerances:	NORMAL EN 1090 (Class 1)
<u>GENERAL</u>	
FT = Fully threaded bolt	
PT = Partially threaded bolt	
Dimensions are given from gridline to center of profile.	
Siteweld  , unless otherwise indicated.	
<u>REFERENCES</u>	
-Details	X-24.6-530
-Plans	X-24.1-510
-Sections	X-24.2-520

Figure 7. Example of instructions in the space for text.

2.3.3 References

References should be made to complementary drawings and other documents. These are placed so that they are visible when the drawing is folded (SFS-EN ISO 9431:1990).

<u>REFERENCES</u>	
-Details	X-24.6-530
-Plans	X-24.1-510
-Sections	X-24.2-520

Figure 8. Example of references in the space for text.

2.3.4 Explanations

The text space should include explanations that are needed to be able to read the drawing or to facilitate comprehension. These can be explanations of symbols, designations and abbreviations (SFS-EN ISO 9431:1990).

The text space can also include complementary information needed for installation. Explanations may be done with both figures and text, for instance in support plans, the positioning of supports is explained by figures with complementary texts (figure 9). Installation drawings may include e.g. explanations of the code for loadbearing sheets (figure 10).

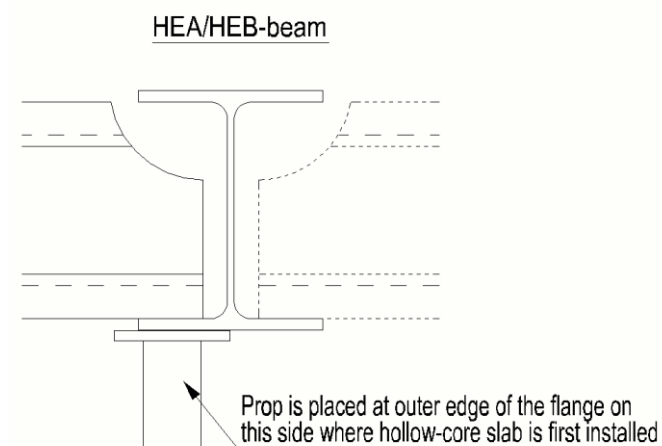


Figure 9. Example of explanatory figure with complementary text - positioning of supports.

Code for loadbearing sheets (example):

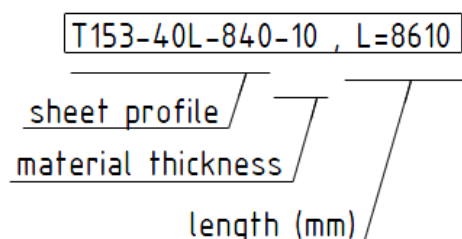


Figure 10. Example of explanatory information in the space for text - code for loadbearing sheets.

2.3.5 Key plan

A key plan should be included in the space for text and be placed so that it is visible when the drawing is folded. This is a figure that shows the location of the current drawing in the building.

The key plan can display a site plan with an arrow indicating the north and the intended part of the building marked. It can also be shown as a section through the building to mark a current floor plan or a direction of view (SFS-EN ISO 9431:1990).

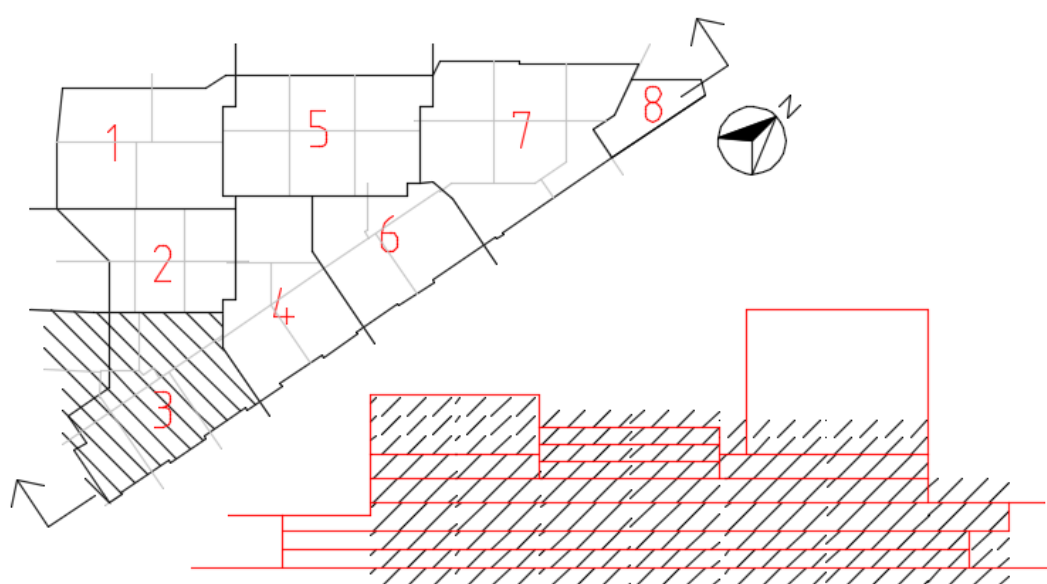


Figure 11. Example of key plan with hatching indicating which part is shown in the drawing.

2.4 Scale and paper size

Paper sizes used for drawings are all based on the International standard ISO 216, and the ISO-A series. This means that all paper sizes must be divisible by the A4-size.

Erection drawings are printed on the smallest possible sheet within the ISO-A series that shows the relevant information on the drawing clearly (SFS-EN ISO 5457:1999). Primarily they are printed on A1 sheets. Preferred scales for erection drawings are 1:50, 1:100 and 1:200. (Bygghandlingar 90-2, p.13-14)

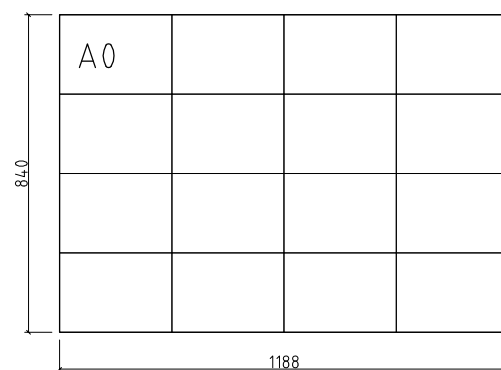
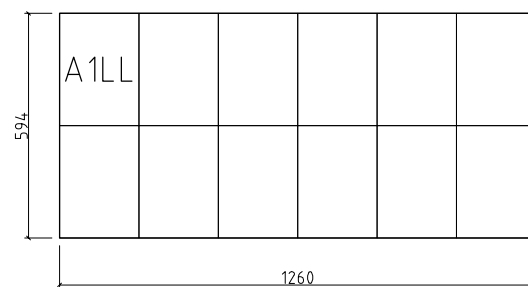
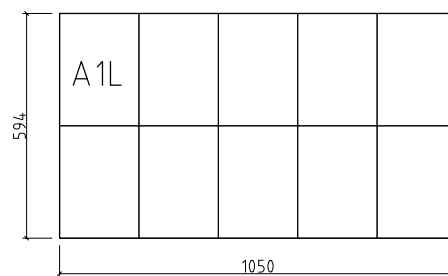
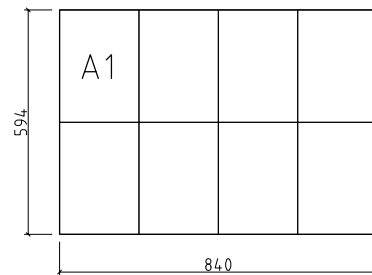
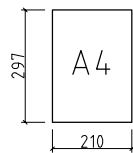
Detail drawings are always printed on A4 sheets. Preferred scales are 1:5, 1:10 and 1:20. (Bygghandlingar 90-2, p.13-14)

Functional tip:

When printing from Tekla Structures, the ISO-A paper sizes may have to be changed according to your printer settings. This varies between printers depending on the printer margins. If your printer settings require you to reduce the paper size by e.g. 10 mm in both directions, enter into Tekla Structures the ISO-A sizes reduced by 10 mm in both directions.

For instance: A4: 210 mm x 297 mm becomes → 200 mm x 287 mm
 A1: 841 mm × 594 mm becomes → 831 mm x 584 mm
 A0: 1189 mm × 841 mm becomes → 1179 mm x 831 mm

Most commonly used paper sizes for drawings



Paper sizes according to International Standard ISO 126, system A.

3. SYMBOLS AND OTHER MARKINGS IN DRAWINGS

All symbols and markings in drawings, such as dimensions, part marks, welding symbols, comments etc. should be indicated in such a way that they can be read from the bottom or the right hand side of the drawing. These are the main reading directions of drawings.

3.1 Indication of dimensions

Dimensions needed for assembly are to be specified in drawings to the extent that calculations on the construction site aren't needed. They should be presented in a way that eases assembly and avoids errors of measurement (Bygghandlingar 90-2 p. 29). Dimensions should be presented in the view or section that shows the relevant parts most clearly and all information should be complete and shown directly on the specific drawing. (SFS-ISO 129-1:2004).

The dimension lines should always be drawn with a line width thinner than the component lines. The width of the dimension lines should be 0.1 mm and the height of the dimensional value should be 2.5 mm according to Ruukki directives.

3.1.1 Relationship of components to layout grid lines

In plans and section drawings locational dimensions for columns and beams are given to the center of the components. Dimensions should be indicated between gridlines. For components deviating from gridlines dimensions should be indicated from gridlines to center of profile on both sides as shown in figures 12 and 13.

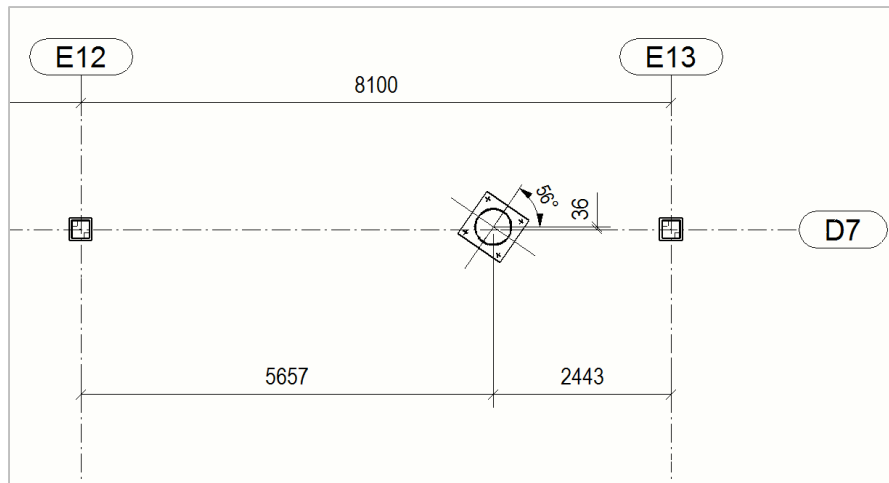


Figure 12. Presentation of relationship to grid lines in plan drawing.

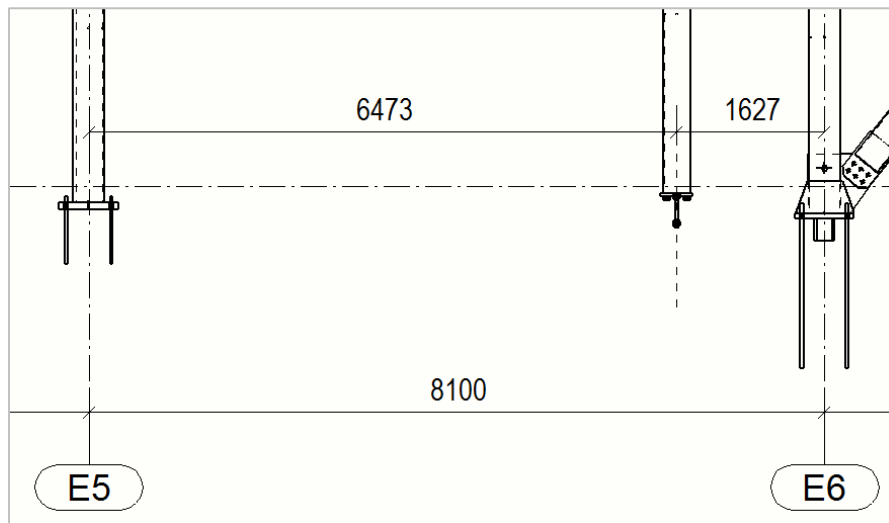


Figure 13. Presentation of relationship to grid lines in section drawing.

3.1.2 Levels of structural components

In plans, sections and detail drawings structural components are to be annotated with level dimensions describing the plus height of the marked surface. Beams should be indicated with level dimensions to the flange with the most relevance to connected components. Columns should be indicated with level dimensions to their bottom surface. The level marks are mainly included in the part marks of the assemblies. In cases where the level value varies along the component this should be noted in the part mark as shown in figure 16. Baseplates are indicated with level dimensions to the bottom surface.

In detail drawings, referring to several joints in a plan or section, connecting assemblies might not always be identical. In this case it is common to use an arrowhead with a leader line and a reference line as shown in figure 15.

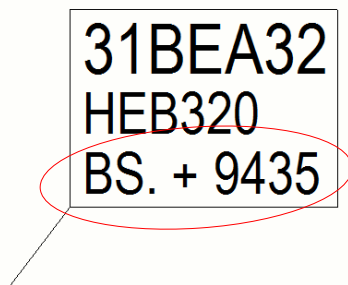


Figure 14. Indication of surface level included in the part mark of an assembly.

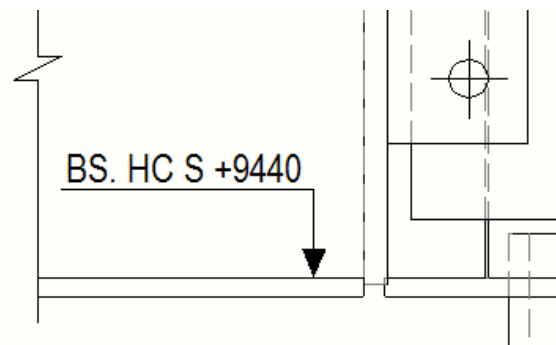


Figure 15. Level of bottom surface presented in a detail drawing. In this case indicating the surface level of the hollow-core slab to be installed.

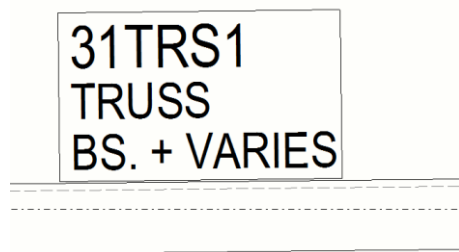


Figure 16. Indication of varying level values included in the part mark of an assembly.

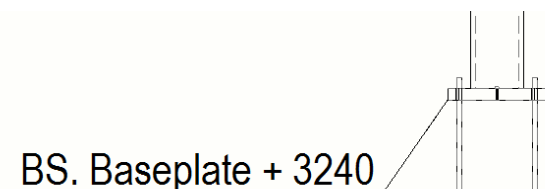


Figure 17. Level mark indicating the bottom surface level of a baseplate.

3.1.3 Indication of dimensions in detail drawings

The main part of details drawings is presenting the joining methods, yet e.g. in anchor bolt drawings some locational dimensions are also needed for installation. When dimensions need to be indicated in detail drawings they should always be indicated with relative dimensions as shown in figure 18.

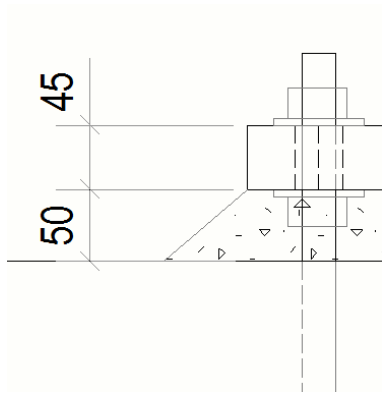


Figure 18. Dimensions indicated in an anchor bolt detail drawing.

3.2 Detail markings

In installation drawings references are made to detail drawings. These are written in the drawing space next to the joining of components that need to be shown in a separate detail drawing. Detail references are indicated as an arrow pointed at the connection, with a reference line and the number of the detail above.



Figure 19. Reference made to detail drawing in plan.

3.3 Part marks

In erection and detail drawings each assembly relevant in the view is designated with a part mark giving information about the indicated structural component. A part mark should at least include the assembly profile with dimensions. Usually it also includes the Assembly ID and a level value to the structure's most relevant surface regarding the installation. The level value is described in section 3.1.2.2 Levels of structural components.

3.3.1 Assembly IDs

At the modelling stage, each assembly is given an individual ID to facilitate its recognition and installation on construction site. The methods of numbering assemblies may vary between projects. However, the method should be agreed on in an early stage and retained throughout the whole project.

Assembly IDs are to be positioned in the drawings so that they are not in the way of dimension lines or any other important markings. A list of assembly prefixes, together with start numbers used in Ruukki Construction models, is attached on the following page (figure 22).

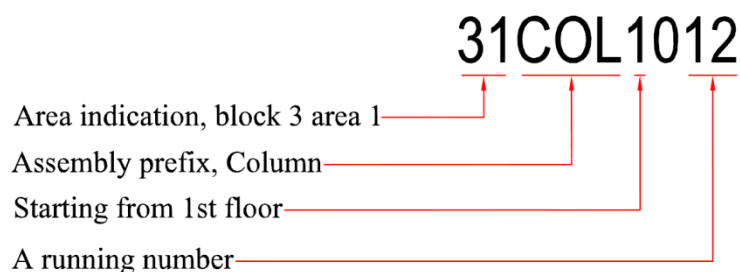


Figure 20. Example of an assembly numbering method.

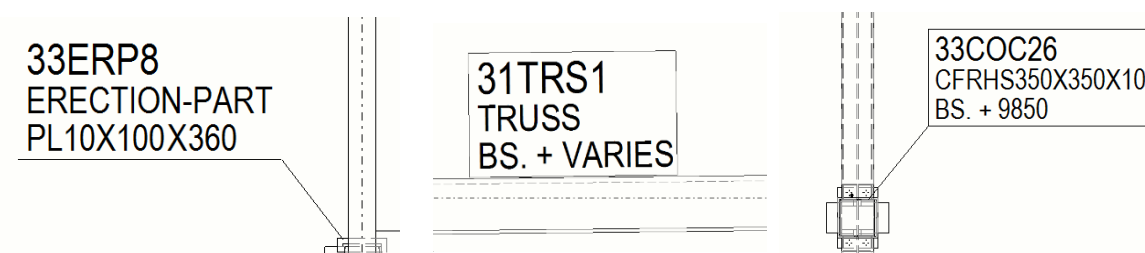


Figure 21. Examples of part marks indicated in erection drawings.

Construction Part	Name	Assembly class	Prefix	Start number	Part (Mainparts) Class	Prefix	Start number	Plates (Parts) Class	Prefix	Start number	Part preliminary mark
R-COLUMN	COLUMN	13	1 COL	1000	13	CP	1	99	O	1	
R-WELDED COLUMN	WELDED COLUMN	13	1 WCO	1000	13	WC	1	99	C	1	
R-COMPOSITE COLUMN	COMPOSITE COLUMN	13	1 COC	1000	13	CP	1	99	O	1	
R-BEAM	BEAM	4	1 BEA	1000	4	BP	1	99	E	1	
R-WB-BEAM	WB-BEAM	11	1 WBB	1000	11	WB	1	99	B	1	
R-WI-BEAM	WI-BEAM	11	1 WIB	1000	11	WI	1	99	I	1	
R-WQ-BEAM	WQ-BEAM	5	1 WQB	1000	5	WQ	1	99	Q	1	4Q 1
R-TRUSS	TRUSS	1	1 TRS	1000	1	TP	1	99	R	1	
R-TRUSS-BOTTOM-CHORD	BOTTOM-CHORD	1	1 TRS	1000	1	TP	1	99	R	1	
R-TRUSS-TOP-CHORD	TOP-CHORD	1	1 TRS	1000	1	TP	1	99	R	1	
R-TRUSS-DIAGONAL	DIAGONAL	1	1 TRS	1000	1	TP	1	99	R	1	
R-TRUSS-VERTICAL	VERTICAL	1	1 TRS	1000	1	TP	1	99	R	1	
R-BRACE	BRACE	3	1 BRB	1000	3	BR	1	99	S	1	
R-PLATE	PLATE							99	X	1	
R-LEDGE-PROFILE	LEDGE-PROFILE							99	X	1	
R-PART	PART							99	X	1	
R-ERECTION-PART	ERECTION-PART	7	1 ERP	1000	7	EP	1	7	P	1	
R-SPA	SANDWICH-PANEL	1	1 SPA	1000		SPA					
R-PLATFORM	PLATFORM	9	1 PAF	1000	9	PP	1	99	F	1	
R-RAILS	RAILS	17	1 RAS	1000	17	RP	1	99	A	1	
R-STAIRS	STAIRS	10	1 STA	1000	10	ST	1	99	T	1	
R-ELEVATOR-SHAFT	ELEVATOR-SHAFT	12	1 ELS	1000	12	EL	1	99	L	1	
Special parts		Assembly class	Prefix	Start number	Part (Profiles) Class	Prefix	Start number	Plates Class	Prefix	Start number	Part preliminary mark
R-REINFORCEMENT	REINFORCEMENT				14	CR	1	99	STR1 ... STR99	1	
Standard parts (Truss)	PLATE							99	SWQ	1	
Standard parts (WQ-Beams)	PLATE										
Cold-formed thin gauge members and sheeting		Assembly class	Prefix	Start number	Part (Profiles) Class	Prefix	Start number	Plates Class	Prefix	Start number	Part preliminary mark
R-PURLIN	PURLIN	14	1 FP	1000		1FP	1				
R-SHEET	SHEET	14	1 FS	1000		1FS	1				
Extra Structures (concrete):		Assembly class	Prefix	Start number	Part (Profiles) Class	Prefix	Start number	Plates Class	Prefix	Start number	Part preliminary mark
R-HOLLOWCORE-SLAB	HOLLOWCORE-SLAB	15	1 HCS	1000		HC	1				
R-FOOTING	FOOTING	8	FP	1000							
R-COLUMN	COLUMN	13	C	1000							
R-CONCRETE-PANEL	CONCRETE-PANEL	1	W	1000							
R-BEAM	BEAM	6	B	1000							
R-SLAB	SLAB	5	S	1000							
			First number in all prefixes refers to erection block								
			* standard properties (Finland & default environment)								
			** Part prefix according to Assembly. (Parts and profiles get the same part-prefix as other parts in assembly)								

Figure 22. Assembly prefixes for numbering of assemblies.

3.4 Symbolic representation of welds

In erection drawings and detail drawings all welds performed on the construction site are to be indicated. This should be done with great care, since correct and clearly indicated welds in drawings facilitate work on the construction site.

In Ruukki projects system A (according to international standard EN ISO 2553:2013) is always used for indication of welds. This means that the reference line consists of two parallel lines, a continuous line with a dashed line below (see figure 23).

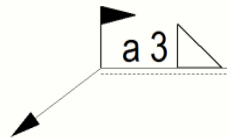


Figure 23. Reference line according to system A.

Elementary symbols, describing the weld type, are placed above the reference line. The symbol can be completed with supplementary symbols providing information about the shape. For double-sided welds the symbols are placed opposite each other on the reference line with the symbol above the line indicating the side of the joint which is pointed out by the arrowhead. The symbol placed under the reference line indicates the opposite side of the joint.

The dimension of the weld is always placed before the elementary symbol. In Ruukki projects a-dimension is always used for indicating the sizes of fillet welds. The a-dimension refers to the theoretical design throat thickness as shown in figure 24, and the letter a must always be included before the weld dimension. If needed, the length of the weld is indicated after the elementary symbol. Dimensions of intermittent welds should be indicated as shown in figure 25.

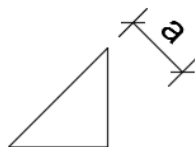


Figure 24. A-dimension indicating fillet weld thickness.

All welds in erection and detail drawings are to be specified with a site weld symbol at the conjunction of the arrow line and the reference line. When needed, a tail can be added to the end of the reference line to include complementary information about quality, welding position, filler material, the welding process or other explanations.

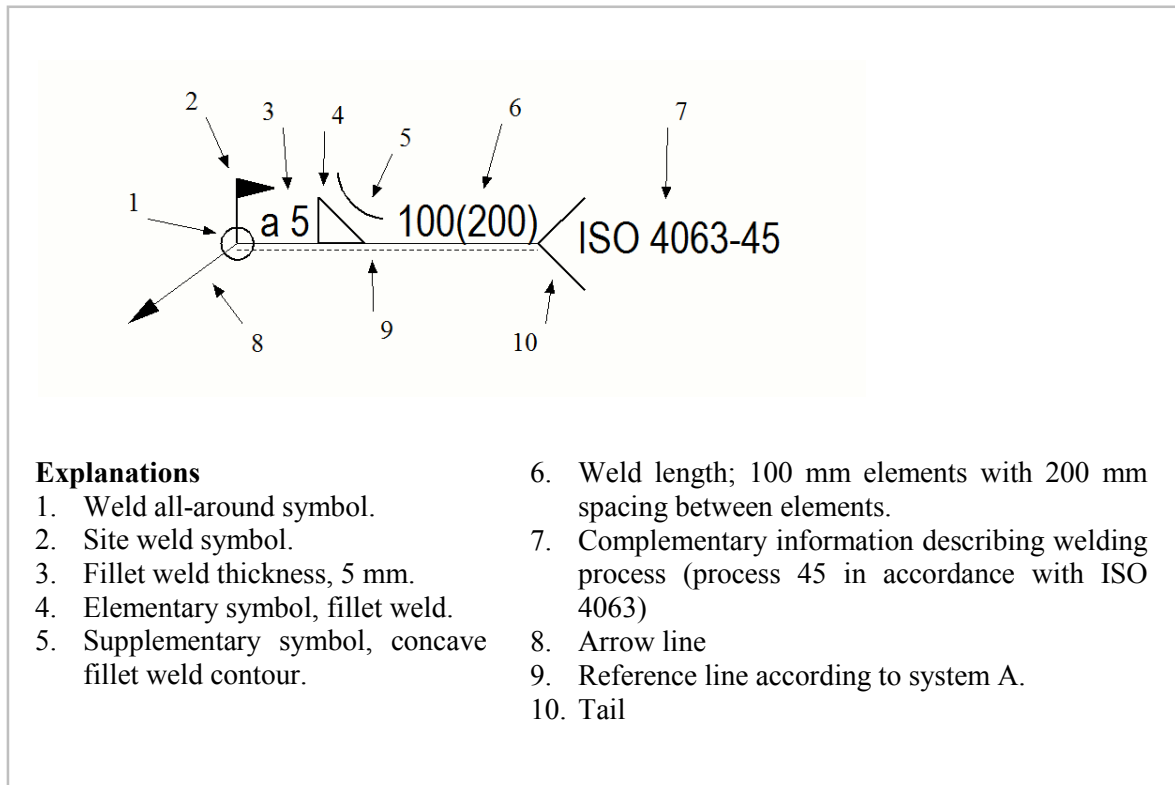


Figure 25. Example of a weld symbol according to system A.

For further information about weld symbols and their preparation at the modeling stage see the Workshop Drawing Guide.

3.5 Bolt marks

In plans, sections and detail drawings all bolts should be indicated with sizes. The size is indicated with an arrow line together with a reference line and the information given above. The bolt mark should include the number of bolts in the connection, followed by the size of the bolts e.g. M24x120. In addition, it should also be mentioned if the bolts are to be partially threaded (PT) or fully threaded (FT).

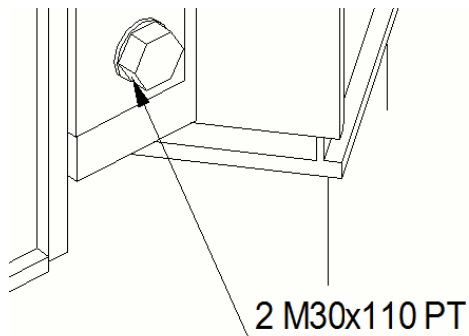


Figure 26. Bolt mark indicated in a 3D view.

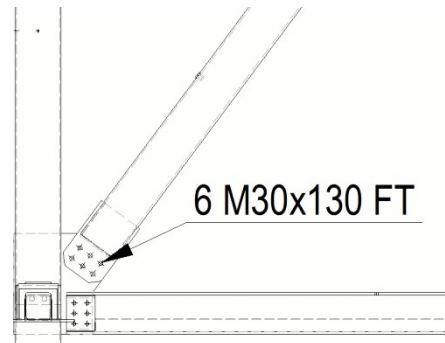


Figure 27. Bolt mark indicated in a section drawing.

3.6 Revision marks

When a revision is made in a drawing, for example if existing information is changed or new information is added, a revision mark must be added in the drawing space. The marking is made with a revision cloud, as shown in figure 28, to ease localization of the made change. When a second revision marking is added in the drawing the previous one is to be removed to avoid confusions. Revision clouds should be drawn with a 0.1 mm thick line.

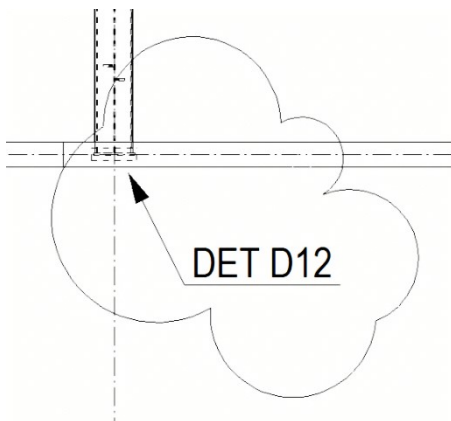


Figure 28. Revision cloud in a drawing.

When a revision is made in a drawing this must be noted:

- With a revision cloud around the performed change
- As a note in the revision table
- As a designation in the title block
- In the drawing list (the most recent in **bolded** text)

(Bygghandlingar 90 – 2, p. 139)

(SFS 4724 RT 15-10140, Finnish Standard produced in collaboration with the Nordic countries and equivalent standards for Sweden, Norway and Denmark are verified)

3.7 Orientation markings and direction of installation

The direction in which beams and braces are to be installed is, when needed, indicated with an open arrow pointing on the profile as shown in figure 30.

Assemblies with a possibility to be installed in a wrong direction should be indicated with an orientation mark. The mark is placed on the same end as in the assembly drawing, indicating the north.



Figure. 29. Orientation mark. Indicates the installation direction of assemblies.

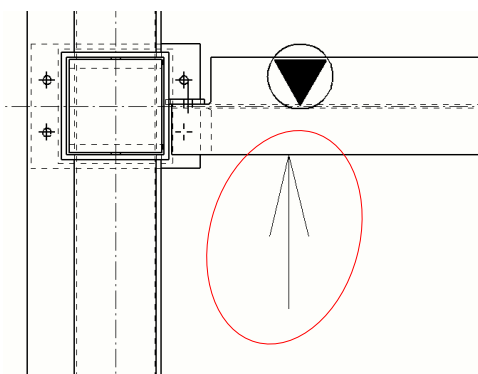


Figure 30. An open arrow indicating from which direction the beam is to be installed.

4. REGISTRATION OF DRAWINGS

4.1 Drawing numbering

The system of numbering drawings that is described in this guide is according to the Swedish standard SS 03 22 71, which is the main system used in Ruukki projects. However, the system of numbering drawings is specified separately for every project.

To facilitate identification and sorting of drawings each drawing is given a number consisting of letters and numbers. The number of the drawing must be unique in the project it is used. The drawing number should also be consistent throughout the project.

The number of the drawing consists of three parts of which one can be excluded if it's not required in the project.

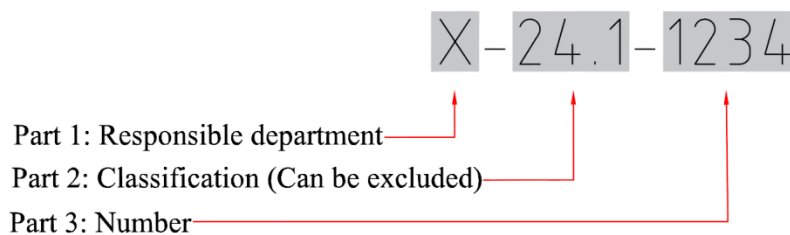


Figure 31. Example of drawing numbering according to Swedish standard SS 03 22 71.

4.1.1 Responsible department

The first part of the drawing number, the responsible department, is designated with capital letters or a combination of letters and numbers. This designation is specific to the project and has to be determined. Each party is responsible for ensuring that the other parts of the drawing number are according to standard and to principles adopted in the project.

The Swedish standard gives examples of designations for common parties in Swedish. The ones presented in the standard do not cover all possible categories but the designations mentioned should be seen as reserved and not be used in other senses.

Designation	Category in Swedish	Translation
A	Arkitekt	Architect
E	Elprojektör	Electricity planner
F	Förvaltare	Administrator
K	Byggnadskonstruktör	Building design engineer
S	Styr- och övervakningsprojektör	Supervising department

Table 1. Example of a few designations given in Swedish standard SS 03 22 71.

4.1.2 Classification

The second part of the drawing number is not required for the identification of drawings. The purpose of the classification is to be able to group the drawings according to principles relevant to their usage. According to Swedish standard two principles to be combined are:

1. The contents of the drawing
2. Drawing category

Recommendations for codes to combine in this part are given in the referenced Swedish standard in tables A3 and A4. However, if they are not suitable for a specific project, other classifications can be specified.

Example of classification:

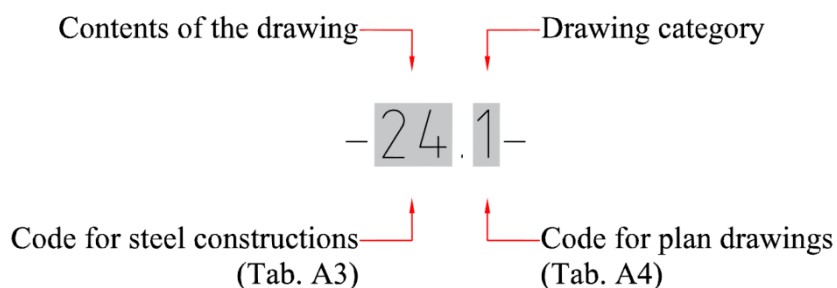


Figure 32. Example of classification of drawings according to Swedish standard SS 03 22 71 table A3 and A4.

4.1.3 Numbering

The third part of the drawing number is used for numbering, which can be done according to two different methods. The methods are:

1. Systematic locational code
2. Continuous numbering

Systematic locational code

With this method the numbering is based on which part of the building is shown in the drawing. The method is used mainly in large projects where plans and sections apply only to a limited part of a building or a floor.

The number of characters in the code is adjusted to the size of the project. The structure of the locational code should be documented and explained, e.g. with a key plan, to ensure that the code is used in the same way in all departments. The system for designation is further specified in the Finnish Standard SFS-EN ISO 4157-1 or the corresponding Swedish Standard SS-EN ISO 4157-1.

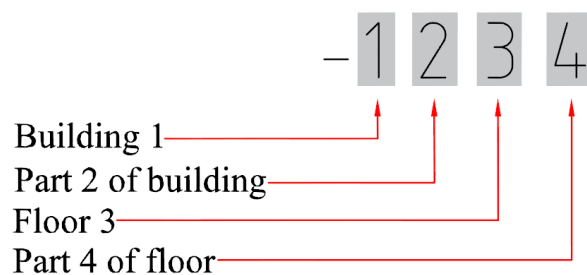


Figure 33. Example of numbering with systematic locational code according to Swedish standard SS 03 22 71 and international standard EN ISO 4157-1.

Continuous numbering

This method is applied on drawings that don't describe a limited part of the building. The amount of characters in the number is adjusted according to the size of the project.

When continuous numbering is used the drawing types are separated by grouping the number series into intervals according to category, for instance the interval 201-299 could cover plan drawings. Continuous numbering of drawings is, however, mostly used in smaller projects or in an early stage when the extent of the project isn't determined yet.

4.2 Drawing list

The drawing list should provide the following information about the drawings:

- Drawing number
- Revision
- Status
- Contents of the drawing
- Drawing date
- Revision date
- Latest revision in bold

Each page should also have a title area that provides required information about the project and the design company. The title area should include the following information:

- The address of the company
- Content of the drawing register
- Project name
- Project address
- Project number
- Document number
- Document created by
- Date
- Revision index
- Date of latest revision
- Revised by

(SFS 4728 RT 15-10147, equivalent standards for Sweden, Norway and Denmark are verified)



ERECTION DRAWING LIST

Page: 1 (1)

Design Service	Contents:	Erection and detail drawings	Created by:	S Dahl
Handelsesplanaden 15	Project:	ERECTION DRAWING GUIDE	Date:	29.1.2015
FIN-65100 VASA	Project address:	Vasa, Finland	Revision:	2
+358 20 5930 111	Project number:	N-9999	Last revision:	10.2.2015
www.ruukki.com	Document number:	1	Revised by:	S Dahl

DRAWING NR.	STAT.	REV.	CONTENTS	SCALE	DATE	REVISION
-------------	-------	------	----------	-------	------	----------

ERECTION DRAWINGS, Plans

X-24.1-511	CD		Anchor bolt plan	+3,500	A1 1:100	19.01.2015	
X-24.1-512	CD	B	Plan	+9,900	A1 1:100	12.01.2015	10.02.2015

ERECTION DRAWINGS, Sections

X-24.2-521	CD		Section	D9	A1 1:100	17.01.2015	
------------	----	--	---------	----	----------	------------	--

DETAIL DRAWINGS

X-24.6-531	CD	A	Anchor bolt detail	E9/D3, plan +3,500	A4 1:10	23.01.2015	10.02.2015
X-24.6-532	CD		Bolt connection	D7/E0, Plan +9,900	A4 1:10	23.01.2015	
X-24.6-533	CD		Site welding detail	Section D9	A4 1:10	23.01.2015	

ERECTION DRAWINGS, Supportplans

X-24.1-513	CD		Support plan	+9,900	A1 1:100	23.01.2015	
------------	----	--	--------------	--------	----------	------------	--

INSTALLATION DRAWINGS FOR
LOADBEARING SHEETS

X-24.1-514	CD		Loadbearing sheets		A1L 1:100	16.02.2015	
------------	----	--	--------------------	--	-----------	------------	--

5. PRESENTATION METHODS FOR DRAWINGS

Erection drawings are made for installation of assemblies and are to provide all information needed at the construction site. The drawings must provide information such as location and ID of assembly, joining methods, execution classes, references to details and explanations needed for installation.

Create drawings with accuracy to ensure that they are easily comprehended. Make sure that the lines in paper printouts are drawn with correct thicknesses so that the drawing is readable and structural lines are clearly separated from dimension lines.

5.1 Plan drawings

A plan drawing presents the location of prefabricated assemblies and their connections to each other in a horizontal plane. Plans are shown as horizontal cuts at different levels to show all assemblies clearly. For large buildings, plans at a specific level are usually divided into several drawing sheets to make it possible to show structures clearly and keep the preferred scale. The key plan and grid lines then explains which part of the building is presented.

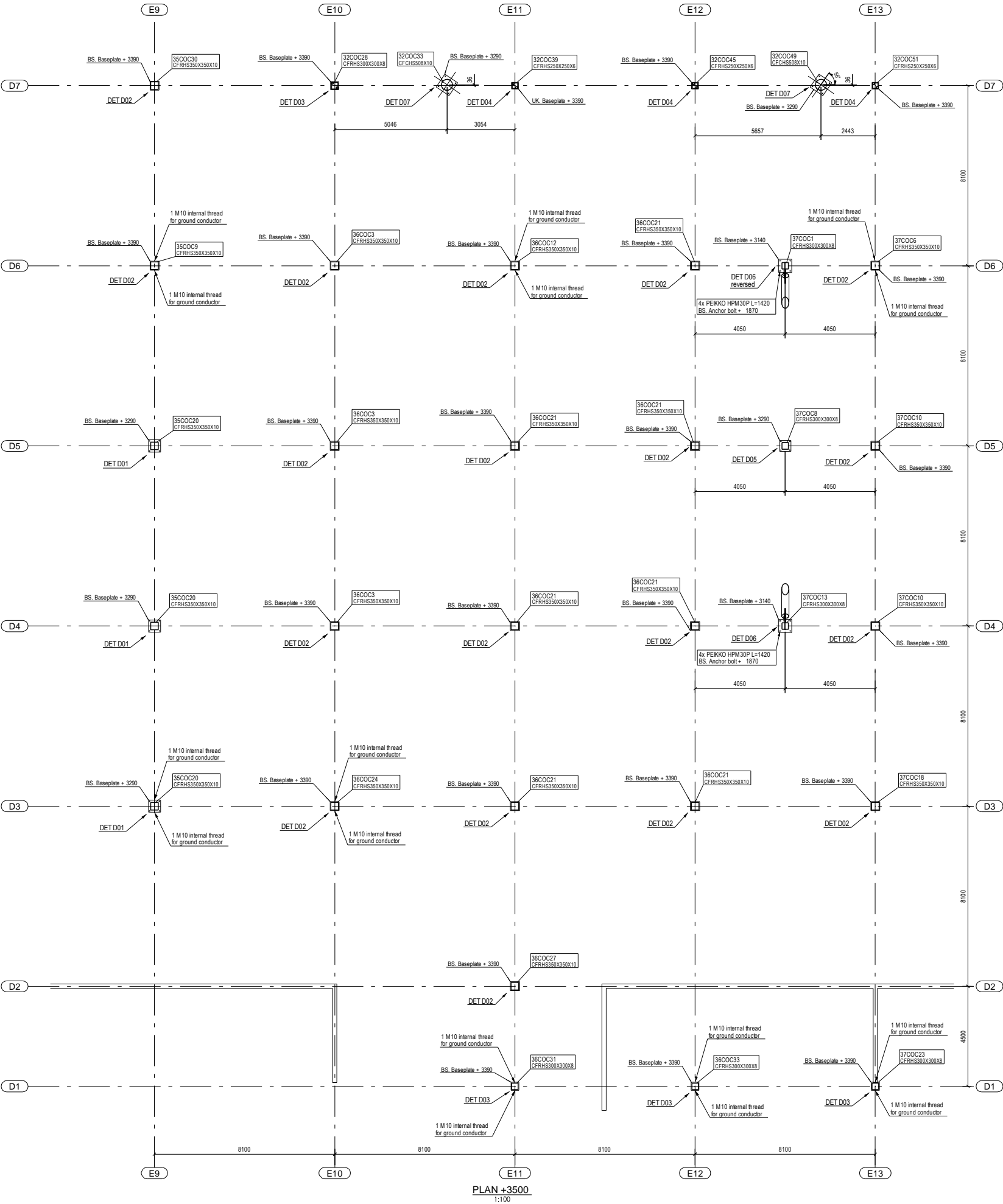
A plan drawing is to show gridlines, assembly IDs, relations between components and gridlines, levels of components and detail references. (ISO 4172:1991)

5.1.1 Anchor bolt plan

An anchor bolt plan presents the location of all bolts used to anchor columns to the foundation. The locations of columns are dimensioned in relation to gridlines from the center of the profile. All baseplates of columns are given a level mark, indicating the level of the baseplate's bottom surface. All columns visible in the drawing should be designated with their correct assembly IDs and the profile information. Details are referred to for every assembly. Other necessary explanations such as information about anchor bolt sizes and implementation are defined in the space for text or next to the column concerned.

Anchor bolt plans should at least include:

- Assembly ID and profile information
- Relations to gridlines
- Bottom surface (BS.) level of baseplates
- Bolt information
- Detail references
- Complementary texts




INSTRUCTIONS

THIS DRAWING APPLIES TO
INSTALLATION OF STEELFRAME.

EXECUTION CLASSES

Structural class: RC3 / CC3
Execution class: EXC3 (EN 1090-2)
Weld class: B (EN ISO 5817)
Thermal cutting class: 442 (EN ISO 9013)
Bolt connection: 8.8 (EN 15048-1) ISO4017 FT/ISO4014 PT
8 ISO 4032 nut. HV300 ISO 7089 washer.
Surface treat: C2H (inside)
C4H (outside)
Tolerances: NORMAL EN 1090 (Class 1)

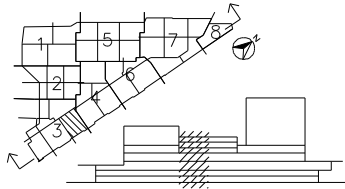
GENERAL


FT = Fully threaded bolt
PT = Partially threaded bolt
Dimensions are given from gridline to center of profile.
Siteweld  unless otherwise indicated.

REFERENCES

-Details X-24.6-530
-Plans X-24.1-510
-Sections X-24.2-520

- By wind bracing, at line D6 / E12.5 and line D4 / E12.5 use 4x PEKKO HPM30, anchor bolt length 1420mm + shear profile H220-25-25x220, length 240mm, welded under baseplate.
- Remaining anchor bolts are performed with 4x M24 or M30 anchor bolts with HILTI HIT-CT 1 injectable mortar.
- All remaining columns have a baseplate with stud Ø32 reinforcement bar, slab above with 50mm un erpouring.



DETAILS OF REVISION		DATE	ISN
CONSTRUCTION DOCUMENT			
ERECTION DRAWING GUIDE			
		Ruukki Construction Oy FIN-65100 Vasa Finland Tel. +358 20 5930 111	
www.ruukki.com			
PROJECT NUMBER	DRAWN BY	DESIGNED BY	
N-9999	S Dahl	S Dahl	
DATE	CHECKED BY	ACCEPTED BY	
1.01.2015	T Lilthannus	T Lilthannus	
ANCHOR BOLT PLAN			
+3,500			
SCALE	DRAWING NUMBER	REV	
A1 = 1:100 A3 =	X-24.1-511		

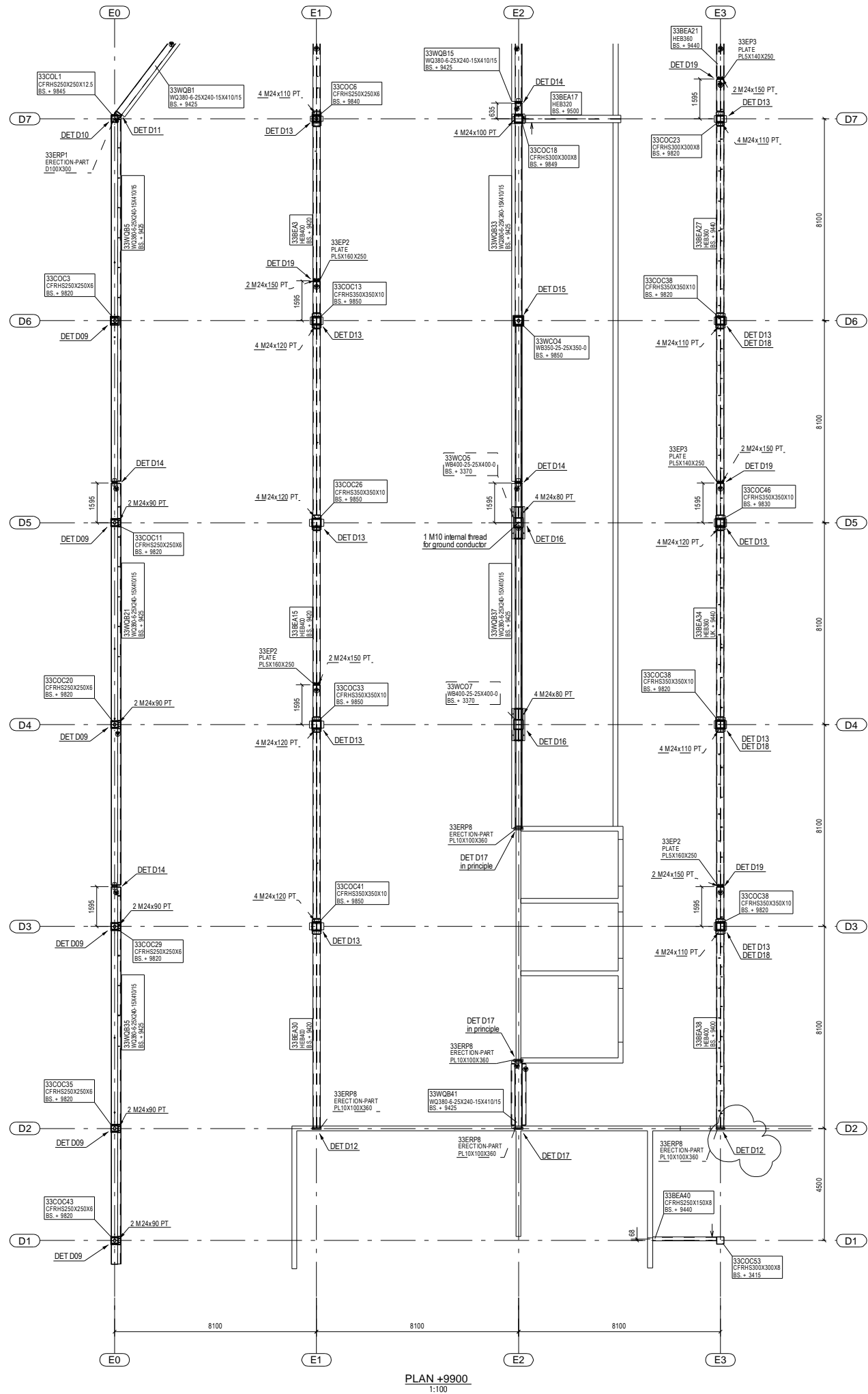
5.1.2 Steel frame drawing

A plan drawing of a steel frame mainly shows locations of prefabricated components and their methods for joining. Locations of assemblies are presented by their relations to gridlines, i.e. the dimensions between gridlines and center of profile. Level values are included in the part marks of each assembly, indicating the most relevant surface of the structure (bottom or top surface) regarding installation.

All welds performed on the construction site should be indicated in plans and assemblies joined with bolts are marked with bolt sizes. References must be made to detail drawings for joints and directions of installation pointed out when needed.

Plans for steel frames should at least include:

- Part marks for assemblies and erection parts
- Relations to gridlines
- Bolt marks
- Site welds
- Detail references
- Installation directions
- Complementary information




INSTRUCTIONS

THIS DRAWING APPLIES TO
INSTALLATION OF STEELFRAME.

EXECUTION CLASSES

Structural class: RC3 / CC3
Execution class: EXC3 (EN 1090-2)
Weld class: B (EN ISO 5817)
Thermal cutting class: 442 (EN ISO 9013)
Bolt connection: 8.8 (EN 15048-1) ISO4017 FT/ISO4014 PT
8 ISO 4032 nut. HV300 ISO 7089 washer.
Surface treat: C2H (inside)
C4H (outside)
Tolerances: NORMAL EN 1090 (Class 1)

GENERAL

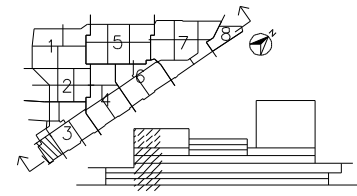
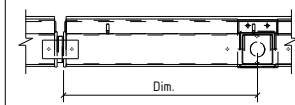
FT = Fully threaded bolt
PT = Partially threaded bolt
Dimensions are given from gridline to center of profile.
Siteweld  unless otherwise indicated.

REFERENCES

-Details X-24.6-530
-Plans X-24.1-510
-Sections X-24.2-520

DIMENSIONS FOR BEAM SPLICE

Dimensions are given from center
of column to beam end plate.



B	Detail reference added	10.02.2015	SD
A	Bolt's updated	02.02.2015	SD
REV	DETAILS OF REVISION	DATE	SIGN

CONSTRUCTION DOCUMENT

ERECTION DRAWING GUIDE

RUUKKI
www.ruukki.com

Ruukki Construction Oy
FIN-65100 Vasa
Finland
tel. +358 20 5930 111

PROJECT NUMBER	DRAWN BY	DESIGNED BY
N-9999	S Dahl	S Dahl
DATE	CHECKED BY	ACCEPTED BY
12.01.2015	T Liithannus	T Liithannus

PLAN DRAWING
+9900

SCALE	DRAWING NUMBER	REV
A1 = 130 A3 = 1100	X-24.1-512	A

5.1.3 Support plan

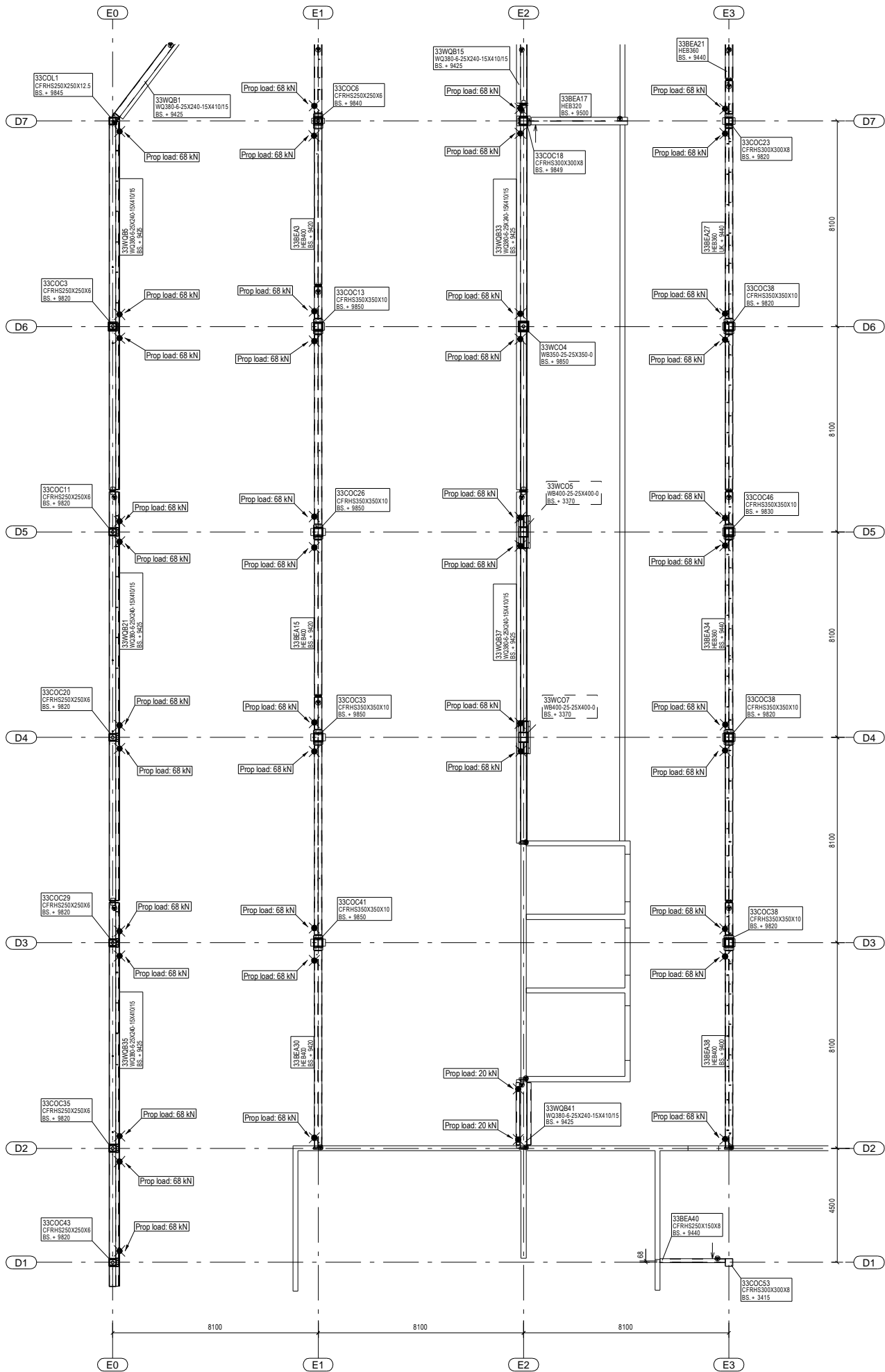
Support plans are primarily steel frame plans showing where supporting props are to be placed during the installation of hollow-core slabs. The drawings are also to indicate forces acting on the beams, from which the props are selected. The text space should include clear instructions for the installation of props.

Support plans should at least include:

- Positions of props
- Prop loads
- Assembly IDs
- Relations to gridlines
- Installation directions
- Instructions for installation of supporting props



Figure 34. In drawings props are indicated with this symbol.



SUPPORT PLAN +9900
1:100


INSTRUCTIONS

THIS DRAWING APPLIES TO
INSTALLATION OF STEELFRAME.

EXECUTION CLASSES

Structural class: RC3 / CC3
Execution class: EXC3 (EN 1090-2)
Weld class: B (EN ISO 5817)
Thermal cutting class: 442 (EN ISO 9013)
Bolt connection: 8.8 (EN 15048-1) ISO4017 FT/ISO4014 PT
8 ISO 4032 nut. HV300 ISO 7089 washer.
C2H (inside)
C4H (outside)
Tolerances: NORMAL EN 1090 (Class 1)

GENERAL

FT = Fully threaded bolt
PT = Partially threaded bolt
Dimensions are given from gridline to center of profile.
Siteweld  unless otherwise indicated.

REFERENCES

-Details X-24.6-530
-Plans X-24.1-510
-Sections X-24.2-520

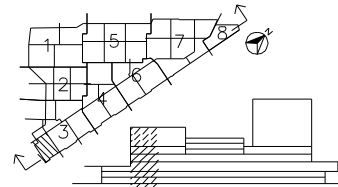
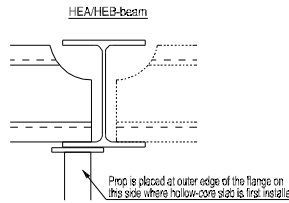
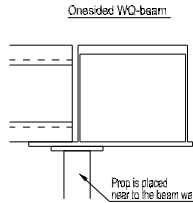
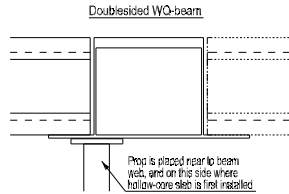
Beams are supported on the side where hollow-core slabs are assembled first. Supports can not be removed before hollow-core slabs are grout and concrete has set.

Props are indicated in the drawing with X.
Forces acting on the beams are indicated in the drawing and props are selected according to these.

POSITIONING OF PROPS

Props are placed 200mm from beam ends.
Props are placed so that beam web is supported.

If hollow-core slabs are assembled overlapping (2 on one side, 2 on other side) double the WQ-beams don't need to be supported. This presumes that hollow-core slabs are equally long on both sides of the beam.



REV	DETAILS OF REVISION	DATE	SIGN
-----	---------------------	------	------

CONSTRUCTION DOCUMENT

ERECTION DRAWING GUIDE

RUUKKI Ruukki Construction Oy
FIN-65100 Vasa
Finland
tel. +358 20 5930 111
www.ruukki.com

PROJECT NUMBER	DRAWN BY	DESIGNED BY
N-9999	S. Dahl	S. Dahl
DATE	CHECKED BY	ACCEPTED BY
23.01.2015	T. Lilthannus	T. Lilthannus

SUPPORT PLAN
+9900

SCALE	DRAWING NUMBER	REV
A1 = 1:100 A3 =	X-24.1-513	

5.1.4 Installation drawing for loadbearing sheets

Installation drawings for loadbearing sheets are plan drawings showing the location of roofing sheets with information about the sheet profile. The drawing space includes cuts from the plan view to show overlapping of the roofing sheets. The text space should give any necessary information to perform the installation.

Installation drawings for loadbearing sheets should at least include:

- Profiles of loadbearing sheets
- Cuts
- Overlapping information
- Dimensions
- Detail references
- Explanations

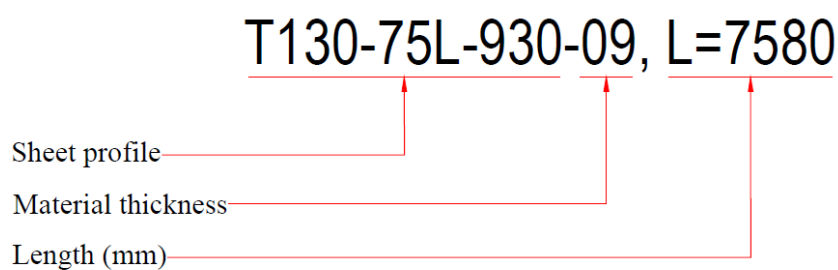
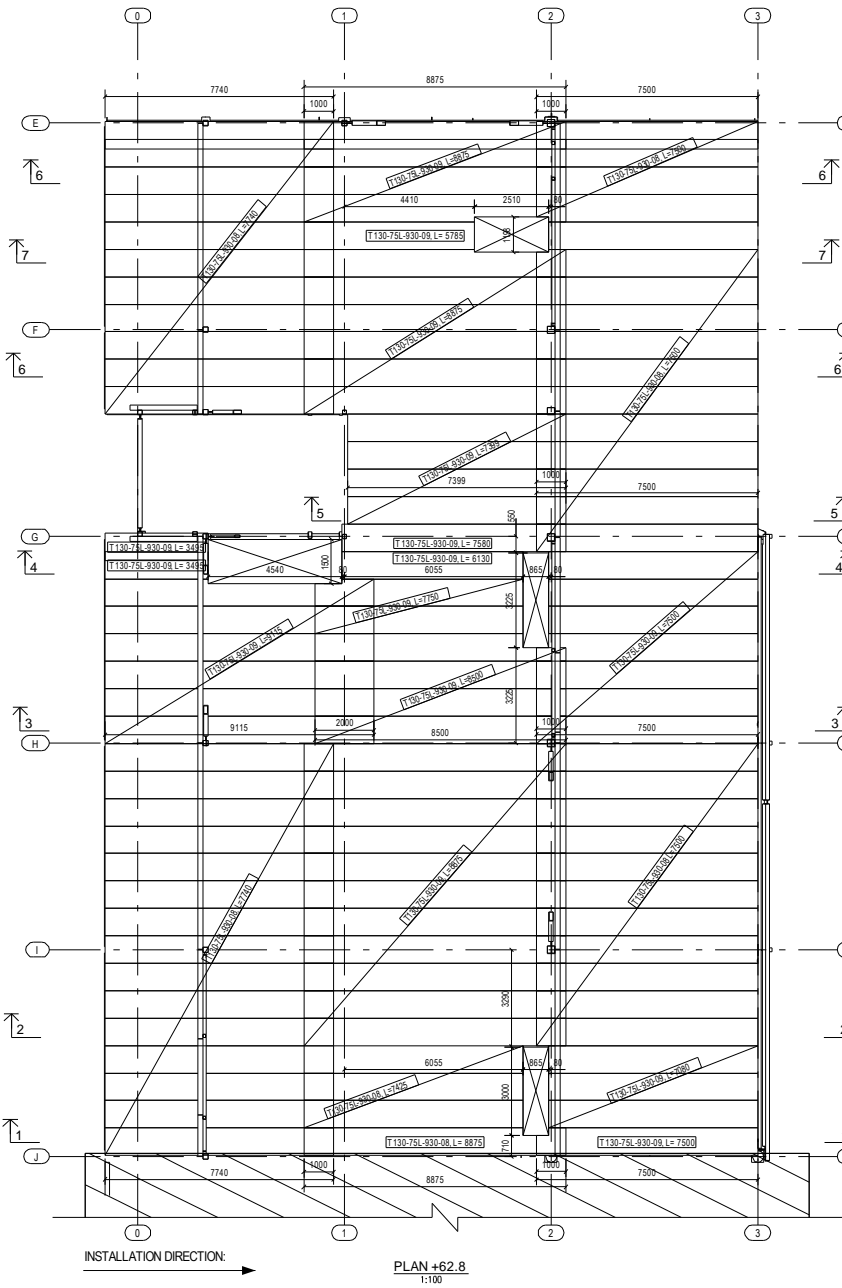
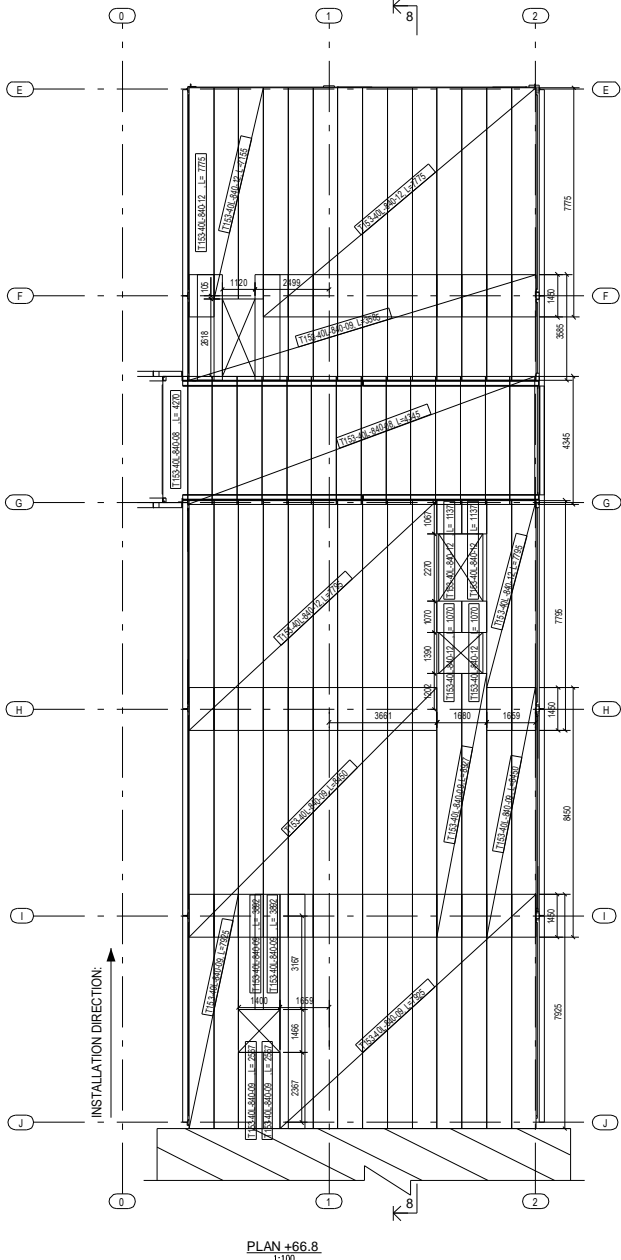


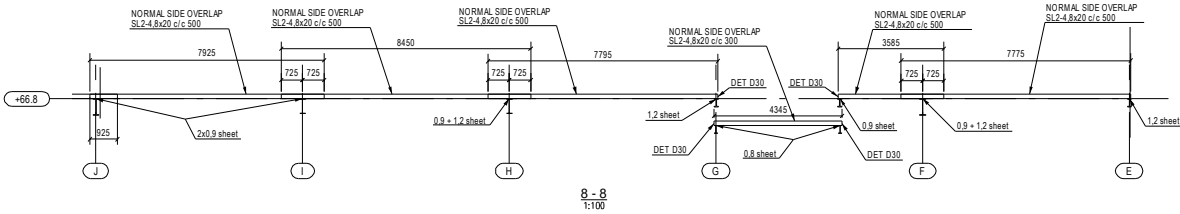
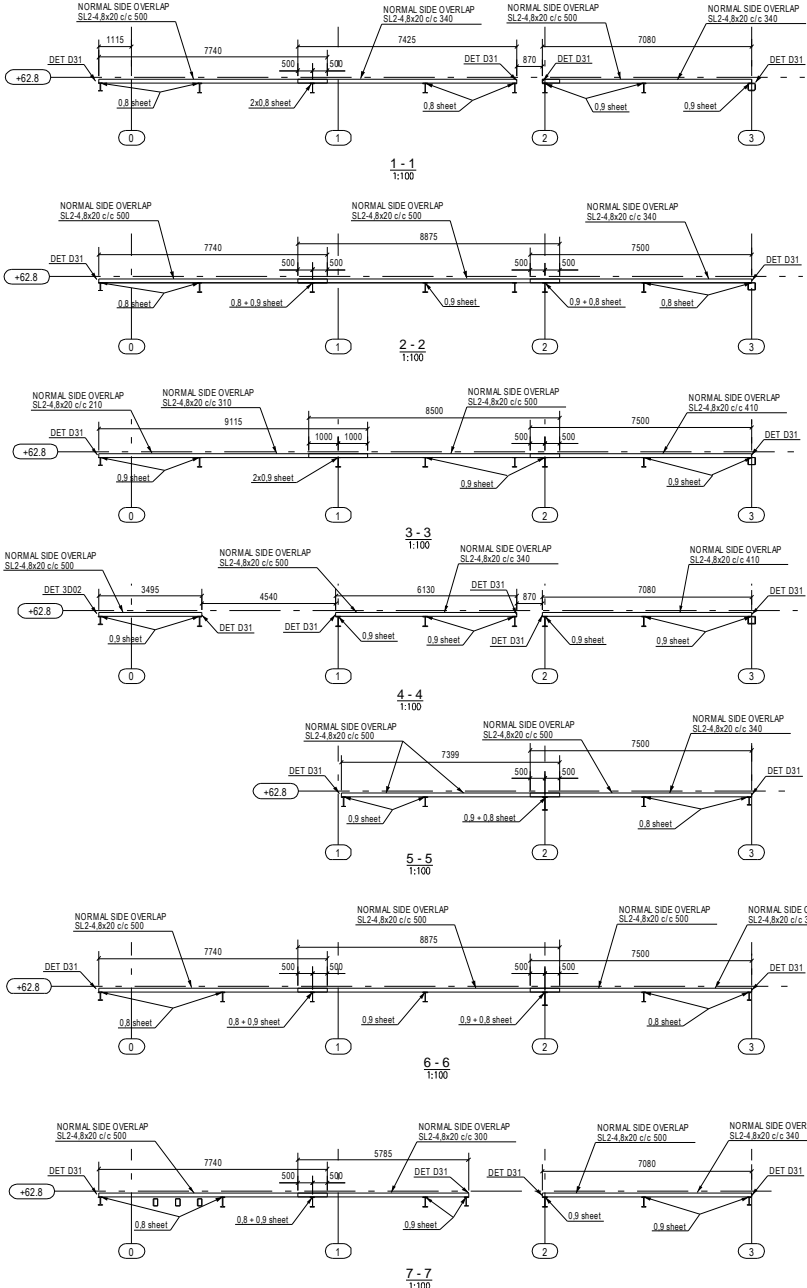
Figure 35. Example of a code for loadbearing sheets.



PLAN +62.8
1:100



PLAN +66.8
1:100



8 - 8
1:100

INSTRUCTIONS

THIS DRAWING APPLIES TO
INSTALLATION OF STEELFRAME.

EXECUTION CLASSES

Structural class: RC3 / CC3
Execution class: EXC3 (EN 1090-2)
Weld class: B (EN ISO 5817)
Thermal cutting class: 442 (EN ISO 9015)
Bolt connection: 8.8 (EN ISO 15014-1) ISO 4017 F1/ISO 4018 PT
Bolt connection: 8.8 ISO 4032 nut, W300 ISO 7089 washer.
Surface treat: C2H (for sheets)

Tolerances: NORMAL EN 1090 (Class 1)

GENERAL

PT = Partially threaded bolt

FT = Fully threaded bolt

Dimensions are given from gridline to center of profile.
Site weld unless otherwise indicated.

REFERENCES

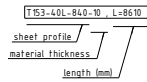
-Details X-24.6-530
-Plans X-24.1-510
-Sections X-24.2-520

REFERENCES FOR LOADBearing SHEETS

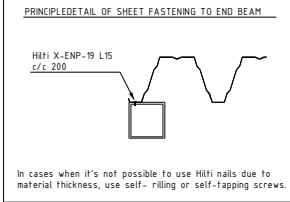
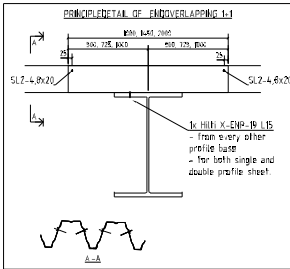
Dimensioning according to EC3/ Norway NA (EN 1993-1-3)
win loa 1,11 kN/ m²
snow loa 2,5 kN/ m² + 0,8 = 2,0 kN/ m²
ea loa (excl sheets) 0,35 kN/ m²

Roofing sheets dimensioned as stressed skin (diaphragm action)

Code for loadbearing sheets (example)



Sheets are assembled with the thinner flange against the
support. All require sheet cuttings are performed on
construction site. Width of gap between sheets on wall
panels shall be 20 mm.



In cases when it's not possible to use HIH1 nails due to
material thickness, use self-drilling or self-tapping screws.

CONSTRUCTION DOCUMENT

ERECTION DRAWING GUIDE

RUUKKI

www.ruukki.com

Project number: N-9999
Date: 01.11.2013

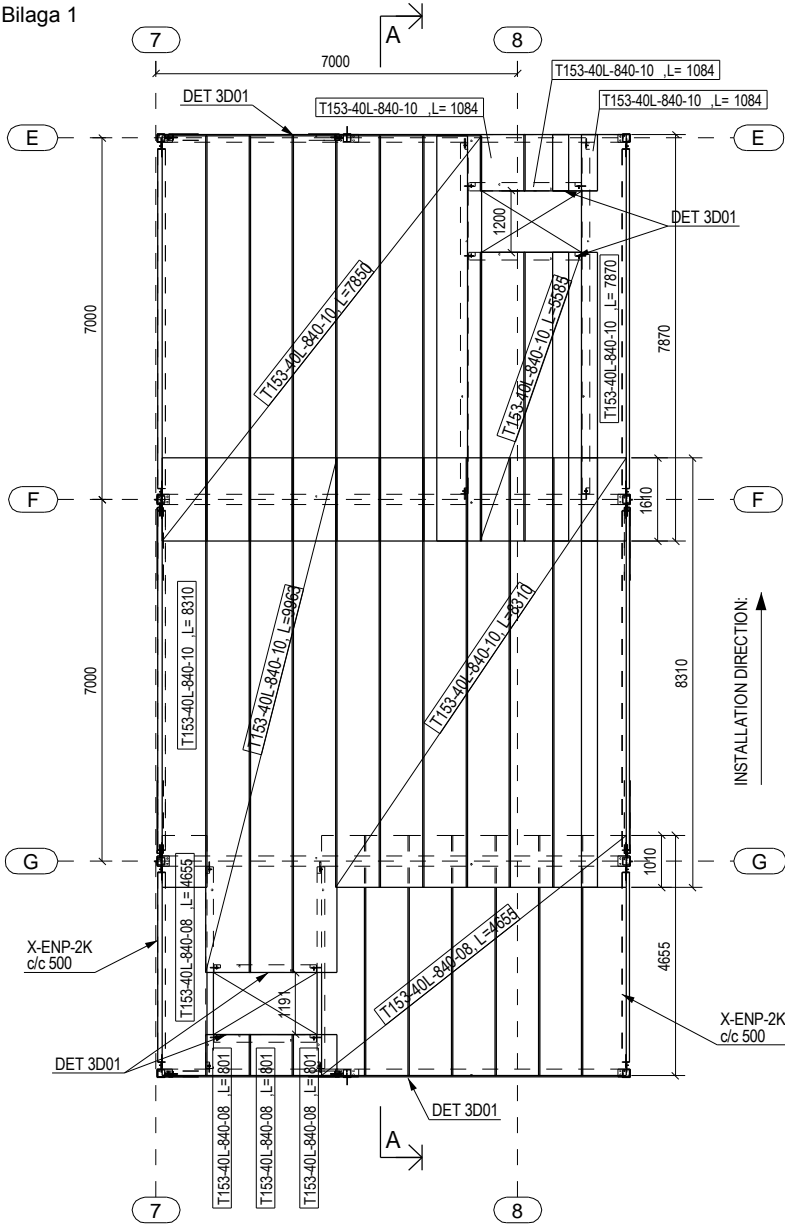
Revision: 1
Date: 01.11.2013

Loadbearing sheets

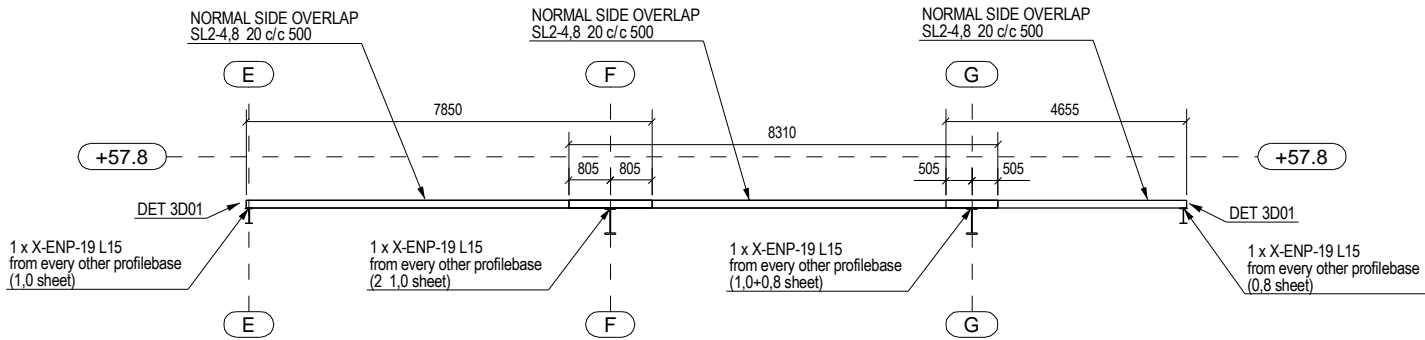
PLAN +62.8

PLAN +66.8

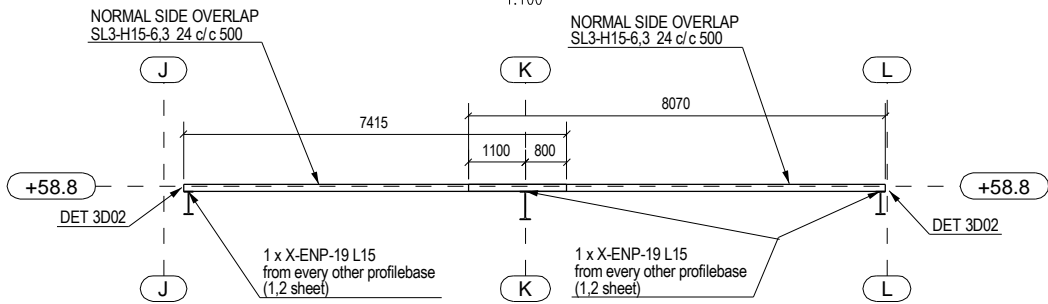
Original format



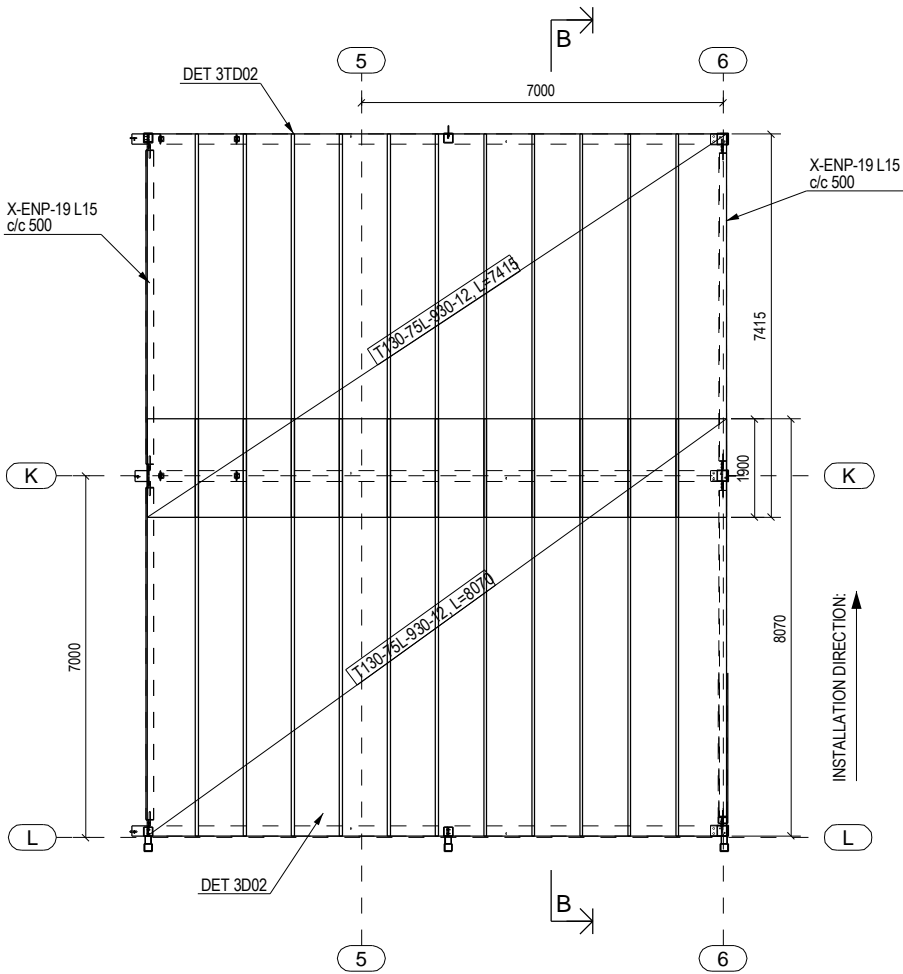
PLAN +57.8
1:100



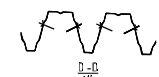
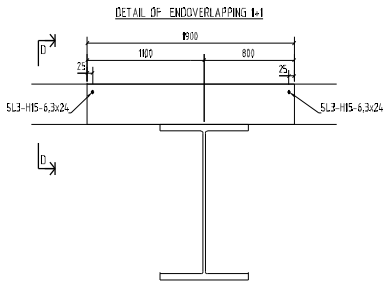
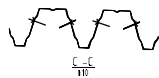
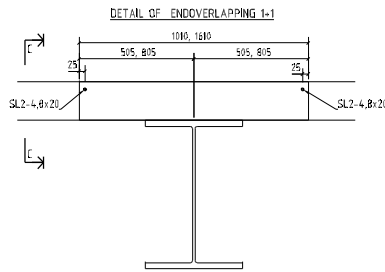
A - A
1:100



B - B
1:100



PLAN +58.8
1:100



INSTRUCTIONS

35/46

THIS DRAWING APPLIES TO
INSTALLATION OF STEELFRAME.


EXECUTION CLASSES

Structural class: RC3 / CC3
Execution class: EXC3 (EN 1090-2)
Weld class: B (EN ISO 5817)
Thermal cutting class: 442 (EN ISO 9013)
Bolt conection: 8.8 (EN 15048-1) ISO4017 FT/ISO4014 PT
8 ISO 4032 nut. HV300 ISO 7089 washer.
Surface treat: C2H (for sheets)

Tolerances: NORMAL EN 1090 (Class 1)

GENERAL

PT = Partially threaded bolt
FT = Fully threaded bolt

Dimensions are given from gridline to center of profile.
Siteweld  unless otherwise indicated.

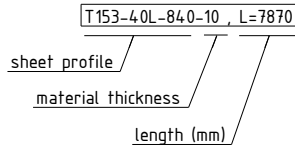
REFERENCES

-Details X-24.6-530
-Plans X-24.1-510
-Sections X-24.2-520

Dimensioning according to EC3/ Norway NA (EN 1993-1-3)
wind load 1,11 kN/ m²
snow load 2,5 kN/ m² * 0,8 = 2,0 kN/ m²
dead load (excl sheets): 0,35 kN/ m²

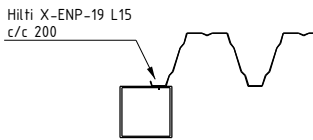
Roofing sheets dimensioned as stressed skin (diaphragm action)

Code for loadbearing sheets (example):



Sheets are assembled with the thinner flange against the support. All required sheet cuttings are performed on construction site. Width of gap between sheets and wall panels shall be 20 mm.

PRINCIPLEDETAIL OF SHEET FASTENING TO END BEAM



In cases when it's not possible to use Hilti nails due to material thickness, use self-drilling or self-tapping screws.

REV.	DETAILS OF REVISION	DATE	SIGN.
------	---------------------	------	-------

CONSTRUCTION DOCUMENT

ERECTION DRAWING GUIDE

RUUKKI

Ruukki Construction Oy
FIN-65100 Vasa
Finland
tel. +358 20 5930 111

PROJECT NUMBER	DRAWN BY	DESIGNED BY
N-9999	SS/SD	SS/SD
DATE	CHECKED BY	ACCEPTED BY
02.04.2015	TL	TL

LOADBEARING SHEETS

PLAN +57.8

PLAN +58.8

SCALE	DRAWING NUMBER	REV.
A1 = 1:15 A3 = 1:100	X-24.1-515	

5.2 Section drawings

Section drawings are shown as vertical cuts along gridlines. The locations of assemblies are to be specified by dimensions between gridlines and center of assembly profile. Horizontal beams and vertical columns are indicated with level values included in the part marks for each assembly and baseplate. The level is to indicate the most relevant surface of the structure, bottom or top surface, regarding installation. For braces or other structural components with varying level values this should be noted in the part mark. All welds performed on the construction site should be shown in sections and assemblies joined with bolts are marked with bolt sizes. References should be made to detail drawings for joints and directions of installation pointed out when needed.

Section drawings should at least include:

- Part marks for assemblies and erection parts
- Relations to gridlines
- Bolt marks
- Site welds
- Bottom surface levels for baseplates
- Levels of beams
- Detail references
- Installation directions
- Complementary information


INSTRUCTIONS

THIS DRAWING APPLIES TO
INSTALLATION OF STEELFRAME.

EXECUTION CLASSES

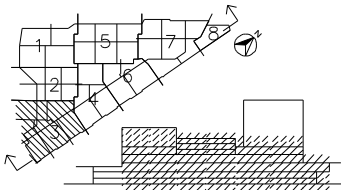
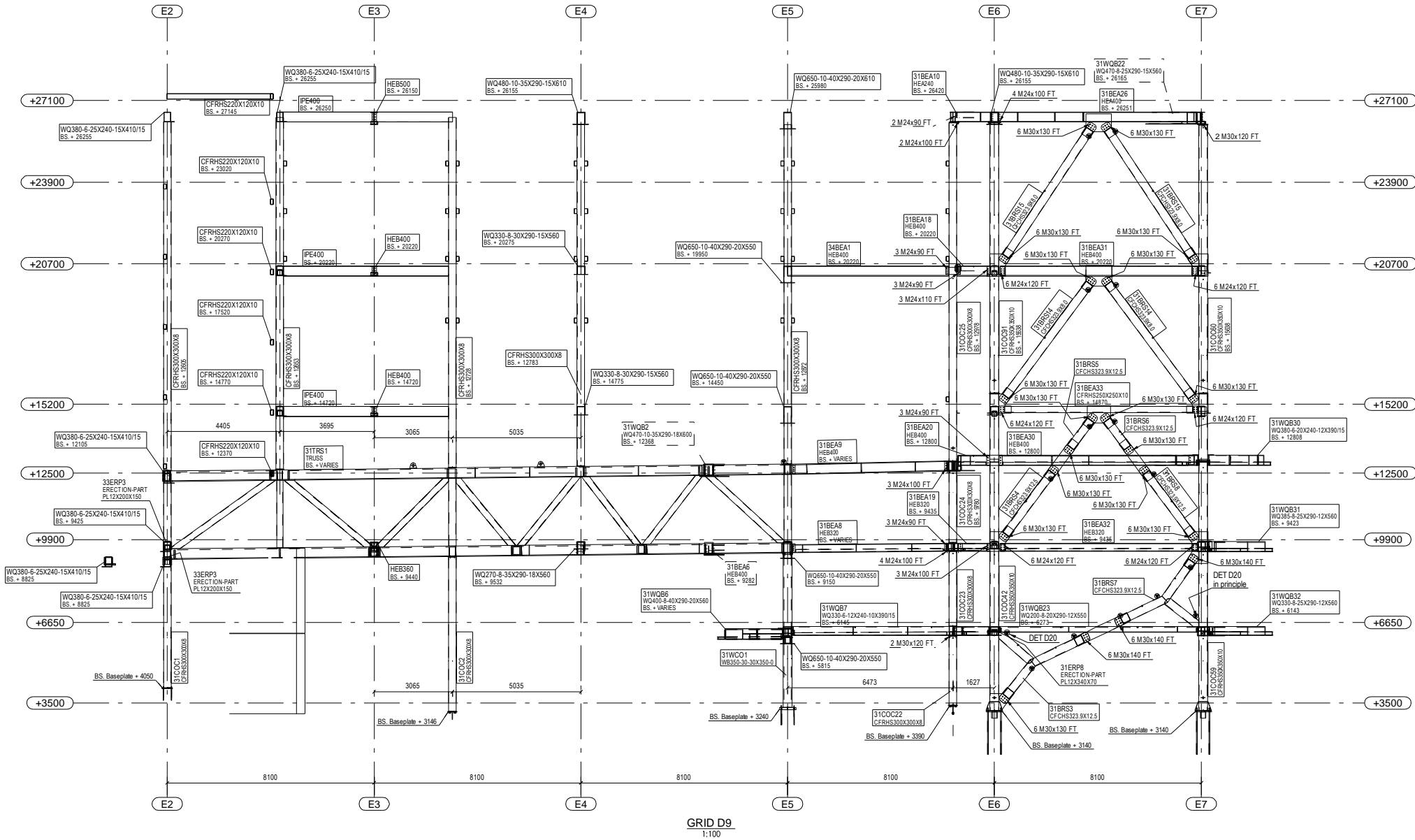
Structural class: RC3 / CC3
Execution class: EXC3 (EN 1090-2)
Weld class: B (EN ISO 5817)
Thermal cutting class: 442 (EN ISO 9013)
Bolt connection: 8.8 (EN 15048-1) ISO4017 FT/ISO4014 PT
8 ISO 4032 nut. HV300 ISO 7089 washer.
Surface treat: C2H (inside)
C4H (outside)
Tolerances: NORMAL EN 1090 (Class 1)

GENERAL

FT = Fully threaded bolt
PT = Partially threaded bolt
Dimensions are given from gridline to center of profile.
Siteweld  unless otherwise indicated.

REFERENCES

-Details X-24.6-530
-Plans X-24.1-510
-Sections X-24.2-520



REV	DETAILS OF REVISION	DATE	SIGN
-----	---------------------	------	------

CONSTRUCTION DOCUMENT

ERECTION DRAWING GUIDE



Ruukki Construction Oy
FIN-65100 Vasa
Finland
tel. +358 20 5930 111

PROJECT NUMBER N-9999	DRAWN BY S Dahl	DESIGNED BY S Dahl
DATE 17.01.2015	CHECKED BY T Lilthannus	ACCEPTED BY T Lilthannus

SECTION DRAWING
D9

SCALE A1 = 1:100 A3 =	DRAWING NUMBER X-24.2-521	REV
-----------------------------	------------------------------	-----

5.3 Detail drawings

Detail drawings are primarily made to present joining methods of assemblies (ISO 4172:1991). Connections that are annotated with detail references in installation drawings are shown in separate detail drawings as cuts or views. A view of the chosen connection is created in a perspective that shows the most relevant information. If needed, a cut can be created from this view and if space allows a 3D view can present the connection in a descriptive way.

Detail drawings should at least include:

- Part marks to all relevant assemblies
- Site welds
- Bolt marks
- Gridlines
- Level values
- Relevant dimensions
- Directions of installation
- Complementary texts


For similar connections in one installation drawing only one detail drawing is made. This should be considered in the production of detail drawings since the profiles and assembly IDs of connected components might not all be identical in the detail referring to the same drawing. In this case parts should be named only with attributes that are similar in all connections.

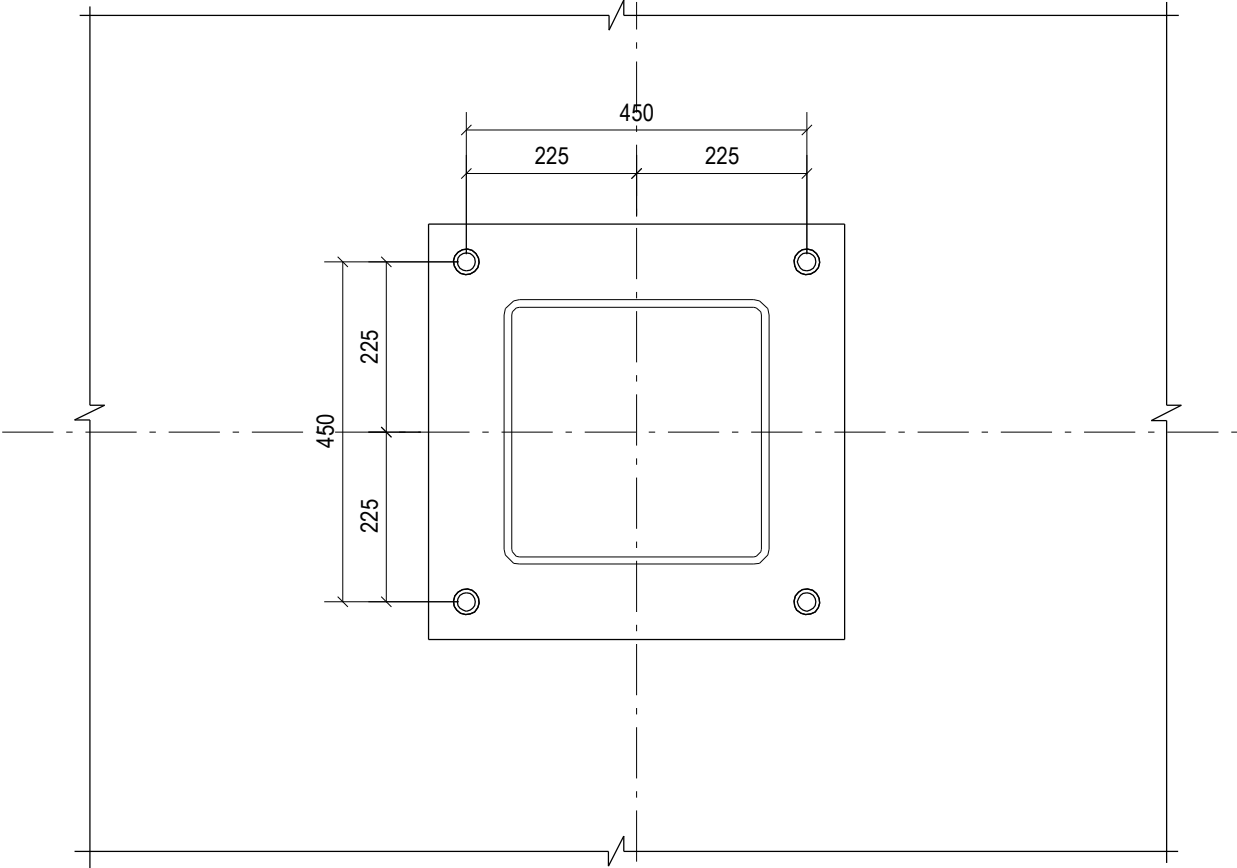
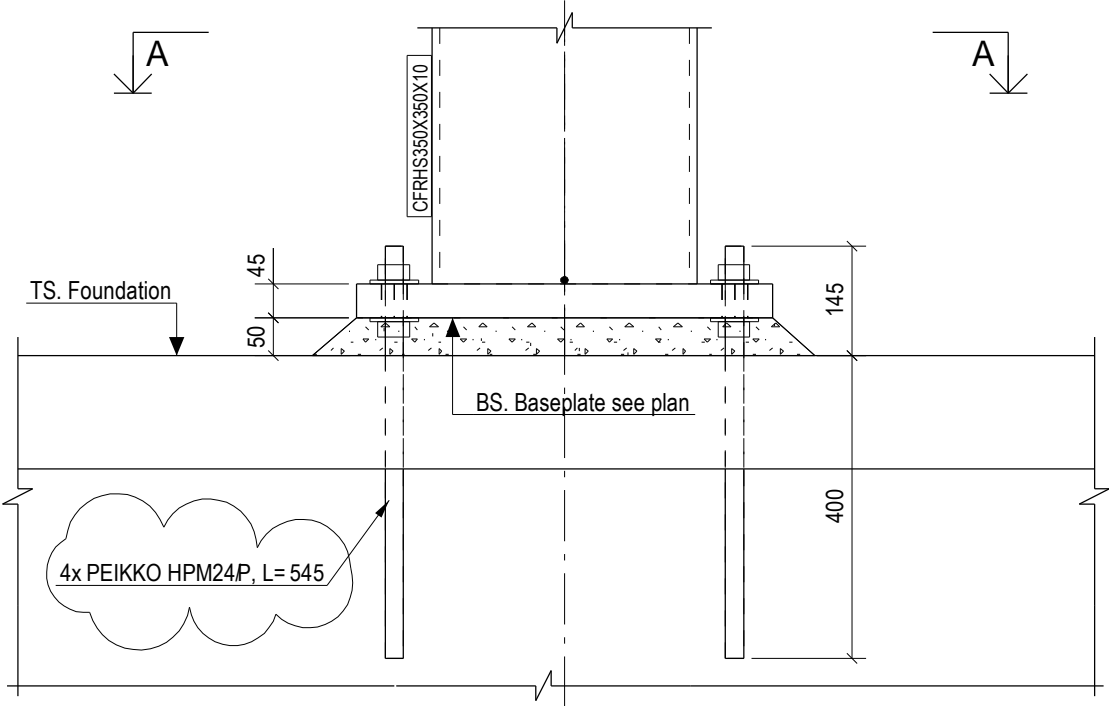
5.3.1 Anchor bolt detail

Anchor bolt detail drawings show the details referred to in anchor bolt plans. The detail drawing shows a vertical cut through the column with baseplate and bolts. The view should present information about the under-pouring. The detail drawing should also include a horizontal view of the baseplate with dimensions between anchor bolts indicated.

Anchor bolt details should at least include:

- Anchor bolt dimensions
- Profiles of constructional parts
- Level marks
- Under-pouring information
- Necessary dimensions

Bilaga 1		40/46	
<div> <div>  <div> Ruukki Construction Oy FIN-65100 Vasa Finland tel. +358 20 5930 111 </div> </div> <div> www.ruukki.com </div> </div>		<div> Content of drawing X-24.6-531 Anchor bolt detail E9/D3 Plan +3,500 </div>	<div> Scale 1:10 </div> <div> Page 1 </div>
<div> Construction site and address ERECTION DRAWING GUIDE </div>		<div> Drawing number D01 </div> <div> Revision A </div>	<div> Project number N-9999 </div> <div> Document stage CONSTR DOC </div> <div> Status APPROVED </div>
<div> Drawn by S Dahl </div> <div> Date 23.01.2015 </div>		<div> Designed by S Dahl </div> <div> Approved by T Lillhannus </div>	
Mark	A	Revision	Anchor bolt length changed
		Created by	SD
		Date	10.02.2015



A - A
1:10

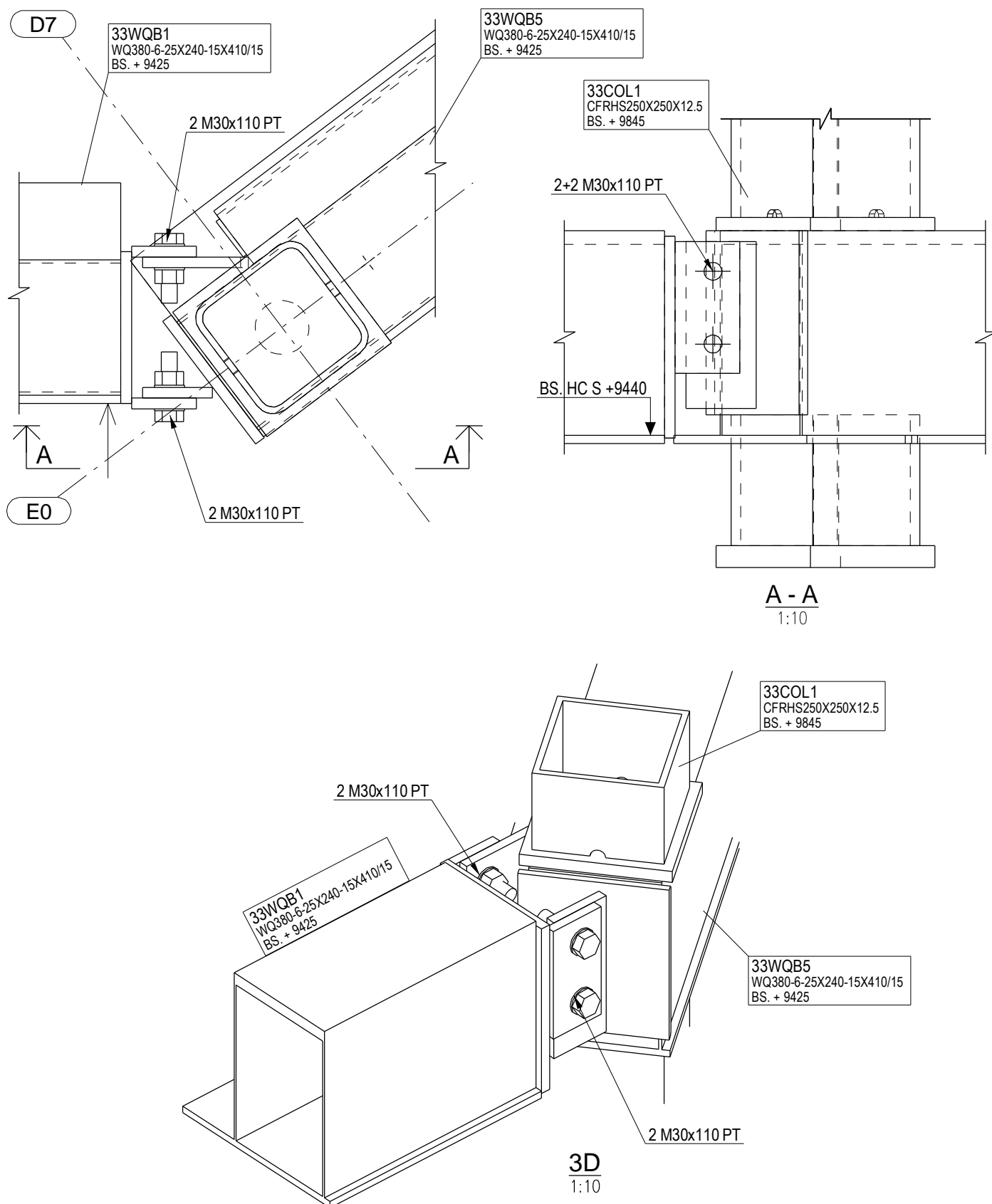
Dimensions indicated to center of column on plan drawing.

5.3.2 Bolt connection detail

Bolt connection details present details referred to in plans or sections where the main part of joining assemblies is performed with bolts. The views of the detail shown in the drawing should be the ones that provide a clear picture of the joining detail. A 3D view may be good to include, if space allows, to ease comprehension.

Bolt connection details should at least include:

- Bolt marks
- Relevant part marks
- Level marks
- Grid lines
- Directions of installations if necessary
- Site welds

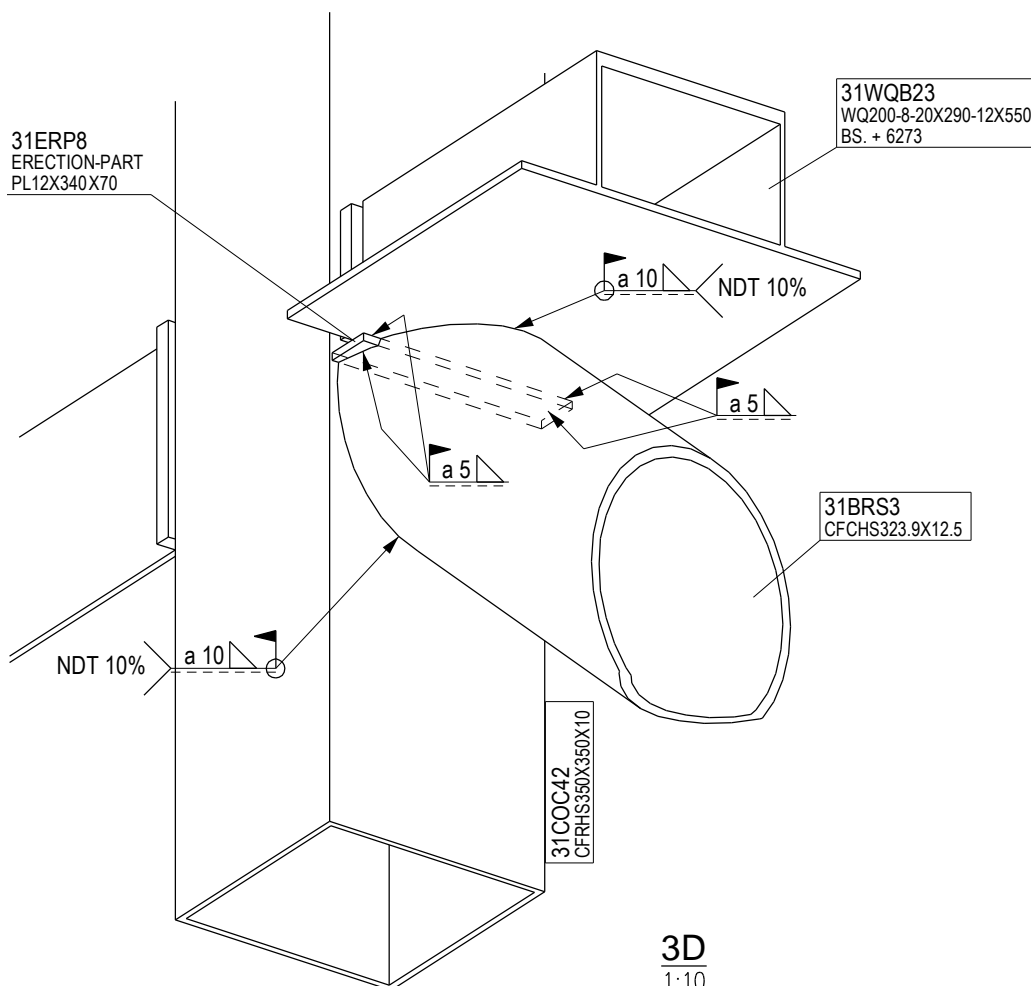
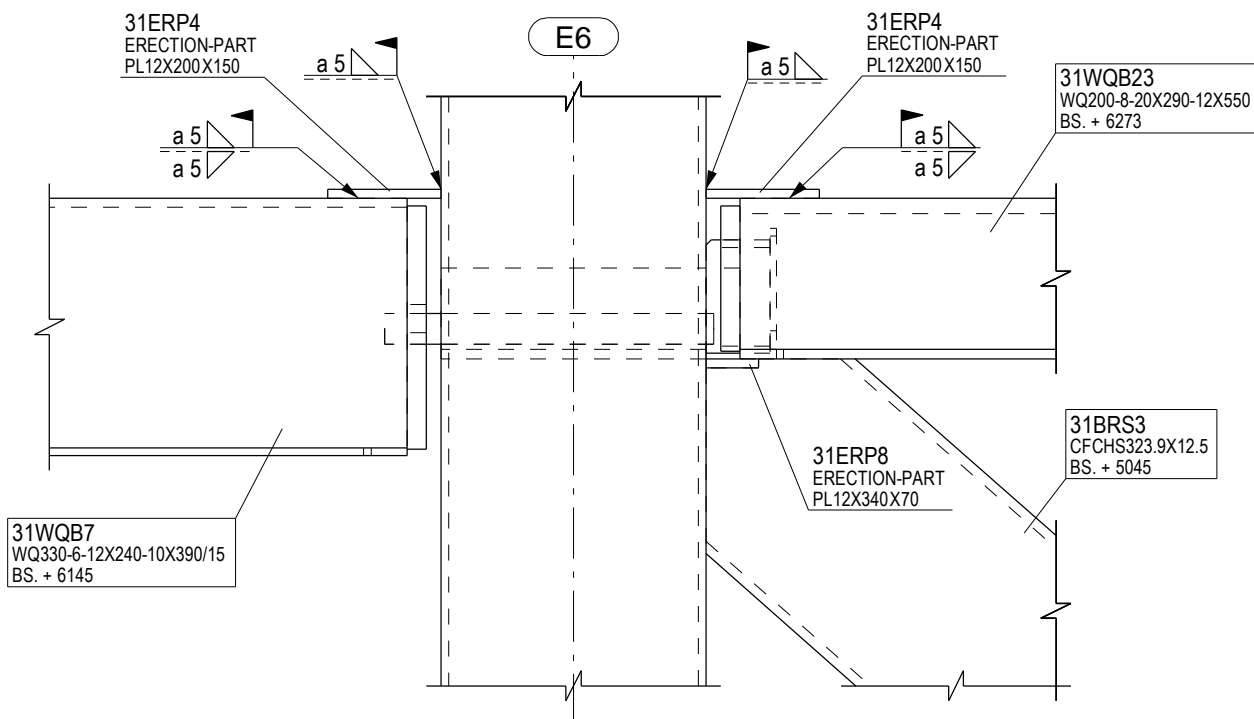


5.3.3 Site welding detail

Assemblies joined by welding on site are shown in separate detail drawings. Cuts or views should be chosen to provide the most legible picture of the detail. The most important part is of course to be able to give a clear view of where the welds are to be performed on the welding sizes.

Site welding details should at least include:

- Site welds
- Relevant part marks
- Level marks
- Grid lines
- Directions of installations if necessary



6. INSPECTION OF DRAWINGS

All erection drawings must be inspected and it is the project design engineer's responsibility that this is done. In the inspection the drawing should be compared to the model to ensure that the information in the drawing is correct and no parts are missing. This is preferably done right before the distribution of the drawings, since it's likely the drawings will change if they are inspected in an early stage. In that case they will have to be inspected a second time which would be waste of time and effort.

Performed inspections must be documented. These documents are part of project quality data. The inspection list must include information about:

- The designer
- The drawings inspected
- The person responsible for the inspection
- Corrections to be made in the drawings
- The person(s) designated to correct errors in the drawing

Correct documentation of inspections helps to avoid mistakes like uninspected drawings sent to the construction site. It is also preferable that the designer and the inspector of the drawings are two different persons to minimize the risk of any errors slipping through unnoticed.

BIBLIOGRAPHY

Bergenudd C. (2004). *Bygghandlingar 90 Del 3 – Redovisning av mått*. (2 edition) Stockholm: SIS Förlag AB.

Bergenudd C. (2003). *Bygghandlingar 90 Del 2 – Redovisningsteknik*. (2 edition) Stockholm: SIS Förlag AB.

Finnish Standards Association (SFS) (2013). *SFS-EN ISO 2553:2013 Welding and allied processes - Symbolic representation on drawings - Welded joints (ISO 2553:2013)*. Helsinki: SFS.

Finnish Standards Association (SFS) (2007). *SFS-EN ISO 216:en Writing paper and certain classes of printed matter. Trimmed sizes. A and B series, and indication of machine direction (ISO 216:2007)*. Helsinki: SFS.

Finnish Standards Association (SFS) (2004). *SFS-ISO 129-1:2004 Technical drawings – Indication of dimensions and tolerances – Part 1: General principles*. Helsinki: SFS.

Finnish Standards Association (SFS) (2004). *SFS-EN ISO 7200:2004 Technical product documentation - Data fields in title blocks and document headers (ISO 7200:2004)*. Helsinki: SFS.

Finnish Standards Association (SFS) (1999). *SFS-EN ISO 5457:1999 Technical product documentation - Sizes and layout of drawing sheets (ISO 5457:1999)*. Helsinki: SFS.

Finnish Standards Association (SFS) (1998). *SFS-EN ISO 4157-1:1998 Construction drawings - Designation systems - Part 1: Buildings and parts of buildings (ISO 4157-1:1998)*. Helsinki: SFS.

Finnish Standards Association (SFS) (1991). *SFS-EN ISO 4172:1991 Technical drawings - Construction drawings - Drawings for the assembly of prefabricated structures (ISO 4172:1991)*. Helsinki: SFS.

Finnish Standards Association (SFS) (1990). *SFS-EN ISO 9431:1990 Construction drawings - Spaces for drawing and for text, and title blocks on drawing sheets (ISO 9431:1990)*. Helsinki: SFS.

Finnish Standard Association (SFS) (1982). *SFS 4728 RT 15–10147 Rakennuspiirustukset, piirustusluettelo*. Helsinki: SFS.

Finnish Standard Association (SFS) (1981). *SFS 4724 RT 15–10140 Rakennuspiirustukset, muutosten osoittaminen*. Helsinki: SFS.

Swedish Standards Institute (SIS) (2003). *SS 03 22 71 Byggritningar – Ritningsnumrering*. (2 edition). Stockholm: SIS Förlag AB.